

Technická univerzita v Liberci

Fakulta textilní

# DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Liberec 2011**

**Alice Šimonová**

Technická univerzita v Liberci

Fakulta textilní



Studijní program: Průmyslový management N3108  
Studijní obor: Produktový management 3106T014

**Životnost textilií s ohledem na životní prostředí**  
**The life of textiles with respect to the environment**

Bc. Alice Šimonová

**KHT-070**

**Vedoucí práce:** Ing. Kamil Horn

**Rozsah práce:**

Počet stran: 64

Počet obrázků: 21

Počet tabulek: 19

Počet stránek přílohy: 20

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta textilní

Akademický rok: 2010/2011

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Alice ŠIMONOVÁ**  
Osobní číslo: **T09000186**  
Studijní program: **N3108 Průmyslový management**  
Studijní obor: **Produktový management - Textil**  
Název tématu: **Životnost textilií s ohledem na životní prostředí**  
Zadávající katedra: **Katedra hodnocení textilií**

### Z á s a d y   p r o   v y p r a c o v á n í :

1. Proveďte teoretickou rešerši na téma životnosti textilií a vlastností textilií z přírodních a syntetických materiálů, které ovlivňují jejich životnost.
2. Zaměřte se v teoretické rešerši dále na vliv praní na životní prostředí.
3. Proveďte experiment vybraných metod na textiliích z různých druhů materiálů.
4. Diskutujte výsledky měření, použitý prací proces na vlastnosti materiálů a jejich změnu po praní.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

50 - 60 stran

Forma zpracování diplomové práce:

tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

MORTON, W.E., HEARLE, J.W.S. Physical properties of textile fibres. Cambridge : Woodhead Publishing in textiles, CRC Press, The Textile Institute, 2008. 776 s. ISBN 978-1-84569-220-9.

Militký, Jiří. Textilní materiály. Studijní materiály. Liberec : TU v Liberci, 2002. ISBN 80-7083-644-x

Kadlčík, Z. Prádelenské kapitoly. Brno : Asociace prádelen a čistíren, 2009.

ČSN EN ISO 6330 (800821) Textile - Postupy domácího praní a sušení pro zkoušení textilií. Vydána: 08.2001. Účinnost: 2001-09-01

Vedoucí diplomové práce:

**Ing. Kamil Hron**

Prádelny a čistírny Náchod a.s.

Konzultant diplomové práce:

**Jiří Rudolf**

Prádelny a čistírny Náchod a.s.

Ostatní konzultanti:

**Ing. Pavla Těšínová, Ph.D.**


Katedra hodnocení textilií

Datum zadání diplomové práce:

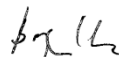
**29. října 2010**

Termín odevzdání diplomové práce:

**2. května 2011**

  
prof. RNDr. Aleš Linka, CSc.  
děkan



  
Ing. Vladimír Bajžík, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Liberci dne 1. listopadu 2010

## Prohlášení

Byl(a) jsem seznámen(a) stím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60–školní dílo.

Bezučinně ví, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vlastní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracoval(a) samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

V Liberci, dne 10.5.2011

.....

Podpis

## **Poděkování**

Děkuji společnosti Prádelny a čistírny Náchod a.s. za poskytnutí materiálů a pracích produktů v čteně technologického postupu praní, které byly nezbytnou součástí pro vypracování experimentální části této práce. Rovněž děkuji vedení společnosti za ochotu poskytnuté informace.

Dále děkuji Ing. Pavle Těšinové Ph.D. za vstřícnost a odborné vedení při zpracování diplomové práce.

## Abstrakt

Cílem diplomové práce je porovnání životnosti bavlněného a směšového materiálu složeného z 50% bavlny a 50% polyesteru. První část práce je zaměřena na životnost textilií. Dále jsou popsány vlastnosti plošných textilií, které úzce souvisí s životností textilií. Popsané vlastnosti vláken jsou zaměřeny na vlastnosti bavlny a polyesteru. Všechny části jsou popsány metody, které hodnotí životnost textilií. Poté následuje popsání vlivu praní na životní prostředí. Experimentální část je zaměřena na vybrané metody hodnocení životnosti textilií. Závěrem jsou diskutovány výsledky měření.

**Klíčová slova:** praní, vztlakovost, mechanické vlastnosti, bělost

## Summary

The aim of the thesis is to compare the life of cotton and blend material composed of 50% cotton and 50% polyester. The first part focuses on the life of fabrics. The following describes the properties of fabrics that are closely related to the life of fabrics. Detailed properties of fibers are focused on the characteristics of cotton and polyester. The methods that assess the life of fabrics are described in the literature search part. This is followed by describing the influence of washing on the environment. The experimental part focuses on some methods of evaluating the life of fabrics. Finally, the results of measurements are discussed.

**Keywords:** washing, capillarity, mechanical properties, whiteness

## Obsah

Úvod.....	10
1. Životnosttextiliízpřírodníchasyntetickýchmateriálů.....	11
1.1 Fázeživotníhocyklu.....	11
1.2 Textilníodpad.....	13
1.3 Vlastnostiplošnýchtextilií.....	14
1.3.1Klasifikacevláken.....	15
1.3.2Vlastnostivláken.....	15
1.4 Metodyhodnotícíživotnosttextilií.....	16
1.4.1Vlastnostitvaru.....	18
1.4.2Stálosttvaruavzhledu.....	19
1.4.3Vlastnostipovrchu.....	20
1.4.4Propustnost.....	22
1.4.5Mechanickévlastnosti.....	23
2. Vlivpranínaživotníprostředí.....	24
2.1 Praní.....	24
2.2 Odpadnívoda.....	25
3. Experimentynahodnoceníživotnostitextilií... ..	28
3.1 Pracíproces.....	28
3.2 Stanovenísavostivlivůčivodě–Postupvzlínáním.....	30
3.2.1Výsledkyměření.....	32
3.3 Zjišťováníodolnosti plošných textilií voděru metodu Martindale, zjišťováníúbytkůhmotnosti.....	34
3.3.1Výsledkyměření.....	35
3.4 Metodazjišťovánístandardnísuchéhmotnostiavysoušenívzorku ....	41
3.4.1Výsledkyměření.....	42
3.5 Snižováníbělosti.....	45
3.5.1Výsledkyměření.....	46
3.6 Tahovévlastnostiplošnýchtextilií.....	51
3.6.1Výsledkyměření.....	51



4.	Diskuze výsledků.....	56
5.	Závěr.....	59
6.	Použitá literatura.....	61
7.	Seznam obrázků.....	63
8.	Seznam tabulek.....	64

## Seznam použitých symbolů

$V_c$	celkový objem vlákněho útvaru [ $m^3$ ]
$V$	část objemu vlákněho útvaru vyplněná hmotou vláken [ $m^3$ ]
$h$	sací výška [mm]
$BSK_5/l$	biochemická spotřeba kyslíku [mg/l]
$T_{ce}$	teplota chromatizace [K]

## Seznam použitých zkratek

PL	polyester
CO	bavlna
HM	horní mez
DM	dolní mez

## Úvod

Téma této diplomové práce bylo zadáno obchodní společností Prádelny a čistírny Náchod a.s.. Hlavními provozními firmami jsou prádelny zdravotnického a potravinářského prádla, prádelny hotelového prádla a čistírny oděvů. V neposlední řadě se zabývají pronájmem prádla pro zdravotnická a hotelová zařízení. Proprádelenský průmysl je důležitou složkou životnosti používaných materiálů.

Pro zachování a udržbu zdravotnického prádla jsou kladen zvláštní požadavky. Společnost Prádelny a čistírny Náchod a.s. vlastní certifikát Ošetřování zdravotnického prádla. Tento certifikát uděluje Asociace prádelen a čistíren, která vydává zásady pro odborné ošetření prádla ze zdravotnických zařízení a ústavů sociální péče.

Tato práce je zaměřena na porovnání životnosti lůžkovin z bavlněného a směšového materiálu, které firma používá ve zdravotnických zařízeních. Textilie používané ve zdravotnictví musí splňovat různé požadavky dle normy ČSN PEN V 14237. Ve zdravotnických zařízeních je výměna ložního prádla prováděna dle potřeby, nejméně jednou týdně v závislosti na kontaminaci a operativním výkonu, popřípadě převazu a propuštění nebo přeložení pacienta. Vše je popsáno ve vyhlášce č. 195/2005 Sb.

K vypracování experimentální části budou použity čistě bavlněné a směšové, 50% bavlna a 50% polyester, materiály. Z tohoto úvodu je rešeršní část zaměřena na vlastnosti bavlny a polyesteru. Životnost nejen textilních materiálů je dána jejich vlastnostmi. Různé vlastnosti, které mohou ovlivnit životnost textilií, budou popsány ve rešeršní části. Dále bude řešena možnost recyklace textilního odpadu.

Společností byl poskytnut technologický postup praní, používaný pro praní nemocničních lůžkovin, spotřebními pracími produkty. Prací cyklus má být 200krát opakován. Metody zkoumající životnost textilií budou měřeny po namáhání pracími cykly.

Část práce bude věnována problematice praní. Popsání vlivu praní na životní prostředí, definice a principy praní.

Hodnocení životnosti textilií budou vybrány především ty, kterým se věnuje Prádelny a čistírny Náchod a.s.. O životnosti výrobků rozhoduje nejen jejich funkčnost, ale i vzhled.

# 1. Životnosttextiliízpřírodníchasyntetickýchmateriálů

Výběrvhodnéž zvolenétextilie,prodánývýrobek,ovlivníjejíž životnost.Musíme znátmateriálovésložení,vhodnýzpůsobpoužitíaúdržby[1].

## 1.1 Fázeživotního cyklu

Vlastnostivýrobkusesdoboupoužívánímění,jejichkvalitativníhodnotaklesá. Na konci životního cyklu výrobek nesplňuje svou funkci a požadavky, které by měly být výrobku vlastní. Zestárnutím či poškozením výrobku dochází ke snížení kvality výrobku. Moderní návrhový proces musí brát v úvahu všechny požadavky ahlediska týkající se každé fáze životního cyklu viz. tab.1 [2].

Fázeživotního cyklu	Návrhovévstupy
Návrhproduktu	Technologickýpostup(dokumentace,cena, řešení, povrchováúprava,atd.) Znalostpoužitéhomateriálu(druh, velikost,cena, funkčníparametry) Znalostpoužitétechnologie(možnosti výrobnílinky ,strojnízřízení,počet zaměstnanců) Rizikazpůsobenávýrobou Požadavkyzákazníka(funkčnost,způsobprovedení,módnost,atd.)

<b>Realizace</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poptávka povýrobku</li> <li>• Znalost použité technologie (možnosti výrobní linky , strojníza řízení,po čet zam ěstnanců)</li> <li>• Řešení nakládání s odpady, o ěkáván ě náklady na vzniklýodpad</li> <li>• Použitástrojníza řízení,jejichstavaúdržba</li> <li>• atd.</li> </ul>
<b>Uvedení natrh</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Využitídostupnýchzdroj ůkpropagacivýrobku</li> <li>• Informovatzákazníkyovýrobku</li> <li>• atd.</li> </ul>
<b>Zacházení s výrobkem běhemjehožívání</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Způsobužívánívýrobku</li> <li>• Oěkávánáživnostvýrobku</li> <li>• Možnostoěet řovánívýrobku</li> <li>• Oěkáván ěm ěnyz p ůsoben ěúdržbouvýrobku(funkce, vzhled)</li> <li>• atd.</li> </ul>
<b>Zlepšení</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zkušenostiuživatel ů(záruka,stížnostizákazník ů)</li> <li>• Vylepšení částínebo celk ůvýrobku</li> <li>• atd.</li> </ul>
<b>Staženízob ěhu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Znalostalternativníchprodukt ů</li> <li>• Oěkávánáživnost</li> <li>• Dŭvodystaženívýrobku</li> <li>• atd.</li> </ul>
<b>Recyklace</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Možnostsb ěru</li> <li>• Možnostrecyklaceadestrukce</li> <li>• Typ zne ěištění životního prost ředí a r ůzné zp ůsoby zneškodnění</li> </ul>

Tab.1Hlediskanávrhuvsouladusr ůznýmifázemiživotníhoocyklu[2]

Každý výrobek během svého používání ztrácí své kvalitativní prvky, a proto už během návrhu by měly být řešeny různé možnosti recyklace. Pro správné nakládání s odpadem je důležité znát vlastnosti materiálů a složení výrobku.

## 1.2 Textilní odpad

### *Dělení odpadu*

#### 1) Podle původu

- Průmyslový – průmyslový textilní odpad v textilní a oděvní výrobě, při zpracování textilií k průmyslovým a technickým účelům a při výrobě chemických vláken [3,4].
- Sběrový - sběrové textilie jsou souhrnný název pro staré, obnošené, poškozené nebo zužívání vyřazené oděvní součásti nebo jejich části, osobní a ložní prádlo, opotřebované bytové textilie apod., také i užitné technické textilie, a to všeho druhu, vyrobené tkaním, pletením, plstěním nebo jinými způsoby. [3,4]

#### 2) Podle nebezpečnosti (Vyhláška MŽP č. 337, Zákon č. 185/2001 Sb.) [4]

#### 3) Podle materiálu (plasty, sklo, minerální materiál, atd.) [4]

#### 4) Podle možného způsobu zpracování [4]

- Recyklace (regranulace, textilní využití, drcení, atd.)
- Energetické využití (pyrolýza, spalování, atd.)
- Skládání [4]

### *Způsoby recyklace textilních a polymerních odpadů*

#### 1) Materiálová recyklace [5]

- Textilní (trhání, sekání...)
- Drcení, mletí
- Regranulace, aglomerace
- Depolymerace

## 2) Surovinová[5]

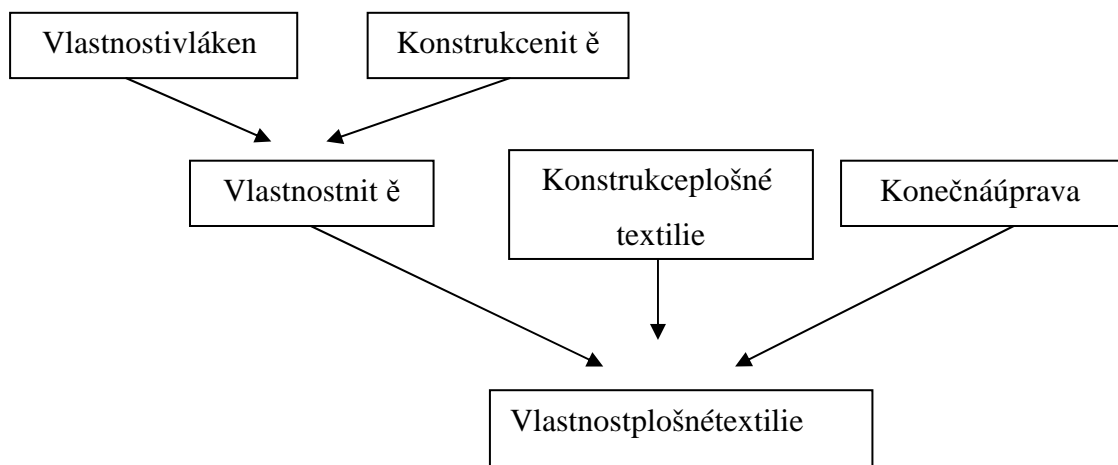
- Biotechnologické postupy[5]:
  - Kompostování
  - Řízení skládkování
- Termické postupy[5]:
  - Pyrolýza-odpady jsou zpracovány do formy energeticky využitelného plynu, nebo topných olejů.
  - Spalování

Lepšímu využití „textilních odpadů“ obecně brání především poměrně vysoké náklady na získání druhotných surovin. Proto se v současné době textilní odpady z ekonomických důvodů příliš nevyužívají a stávají se odpadem, který je nutno odstranit skládkováním nebo spalováním[6].

### 1.3 Vlastnosti plošných textilií

Vlastnost nitě konstrukcí plošné textilie, doplněná o konečnou úpravu, dává vlastnost textilií. Konstrukce plošné textilie, která je v zásadě plošným útvarcem, šířka ideálně odpovídá šířce pásu, který se používá k výrobě, jež je v průběhu výroby použito. Podle toho existuje i jejich rozdělení - tkaniny, pleteniny, pletenotkaniny, netkané textilie, vrstvené textilie.

Konečná úprava je dělena na mokrou a suchou, dává textiliím jejich konečné vlastnosti, jako je omak, hydrofobnost, neměkčnost, sníženou žmolovitost, protiplísňovou odolnost atd. viz. obr. 1[7].



Obr.1 Vlastnost plošné textilie [7]

### 1.3.1 Klasifikace vláken

#### *Vlákna přírodní* [8]

- vlákna rostlinná
  - z semen – bavlna
- vlákna živočišná
- vlákna přírodní anorganická

#### *Vlákna chemická* [8]

- vlákna chemická z přírodních polymerů
- vlákna z syntetických polymerů
  - polyester

### 1.3.2 Vlastnost vláken

#### *Vlastnosti bavlny*

Pevnost suché je 2–4 cN/dtex, za mokra je její pevnost stejná nebo může být až o 20 % pevnější. Mercerací se pevnost zvyšuje, je větší než 7 cN/dtex. Tažnost



zasucha je 6–10 %, za mokra se tažnost buď nezmění nebo se může tažnost zvýšit až o 10 %. Elastické zotavení při 2 % protažení je 74 % a při 5 % protažení je 45 %. Navlhavost je ve standardních podmínkách (65 % RH) 7,5 % a ve vlhké atmosféře (95 %) je 24–27 %.

Mechanické vlastnosti jsou citlivé na změnu vlhkosti ( $65\% \pm 2\%$  vede ke změně pevnosti a tažnosti o 4 %). Vlhkost způsobí porušení vodíkových můstků a následně relaxaci a pnutí (vysoká deformabilita, snadná deformovatelnost).

Teplota do 120 °C nemá významný vliv na změnu vlastností. Žloutne při teplotě 120 °C po 5 hodinách, zhnědne při 150 °C. Při 200–280 °C vzniká dehydratace, dekarboxylace, pak destrukce. Při 90 °C dlouhodobě dochází k částečné depolymerizaci. Během prudkého sušení dochází k otevření kruhu. Důsledkem je hustší vrstva na povrchu vláken, zv. zrohovatění. Teplota žehlení je 150 °C (teplota varovky) [8].

### ***Vlastnosti polyesterových vláken***

Pevnost polyesterového vlákna je 4,1–4,5 cN/dtex, za mokra 100 % pevnosti zasucha. Tažnost zasucha je 19–23 % a za mokra 19–23 %.

Tato vlákna mají dobré mechanické vlastnosti. Jsou odolná v úči oděru. Mají dobrou termickou odolnost a jsou termoplastická. Rychle schnou a snadno se ošetřují. Jejich nevýhodou je vysoká žmolovitost, nízká navlhavost, nabíjejí elektrostatickou elektřinou a mají vysokou měrnou hmotnost. Často jsou používána v esmích. Je lépe volit méně jak 50 % polyesteru, projeví se výrazně druhá složka [8].

Pro docílení dlouhé životnosti textilních výrobků je nutná znalost vlastností jednotlivých materiálů.

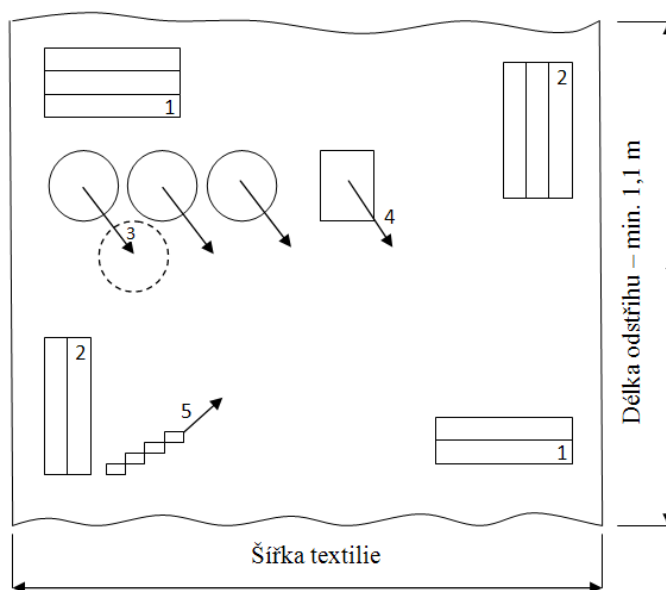
## **1.4 Metody hodnocení životnosti textilií**

Tím, že plošné textilie vsobě skrývají kromě vlastností vláken a nití též strukturálně-kompoziční vlivy, je jejich hodnocení, co se týče vlastností rozděleno podle toho, jak jsou významné. Rozděluje se do skupin [7]:

- Vlastností tvaru – geometrie
- Stálost tvaru
- Vlastností povrchu
- Propustnosti
- Mechanické vlastnosti

Každá skupina vlastností je vyjádřena řadou parametrů, což je číselné vyjádření dílčí vlastnosti. Parametr je měřitelný a číselně vyjádřitelný. Vlastnost jako taková je dále posuzována jako dobrá, špatná, vyhovující atd.

Pro zjišťování parametrů plošných textilií je zapotřebí, tak jako u jakéhokoliv materiálu, provést výběr vzorků podle statistických kritérií, které jsou obvykle popsány v každé jednotlivé ČSN, a dále podle určitého systému provést vystřižení vzorků. Tyto zásady rozvádí norma ČSN EN 12751 Textile – Odběr vzorků vláken, nití a plošných textilií ke zkouškám [9]. Systém vystřihu jednotlivých vzorků je založen na principu, abychom měřený parametr byl zjišťován u takových vzorků, kde se nebudou v žádném směru opakovat stejné nitě viz. obr. 2 [7].



Obr. 2 Systém vystřihu vzorků pro jednotlivé zkoušky

Na obr. 2 jsou uvedeny příklady vystřihu vzorků. Pro pevnost v tahu jsou směry 1 a 2, pro plývacost, žmolovitost, oděr, propustnost vzduchu, propustnost vodní páry a vodysměr 3, pro zjišťování základních parametrů, jako je plošná hmotnost, tloušťka, dostava, setkání atd. směrem 4, pro tuhost v ohybu, máčkovost směrem 5. Soustava těchto

parametrů slouží pak provyřádění užité vlastnosti plošné textilie, tzv. parametrické hodnocení, a je východiskem pro projektování určité užité vlastnosti na základě vstupních surovin a jejich technologického zpracování [7].

#### **1.4.1 Vlastnost tvaru**

Vlastnost tvaru je tvořena všemi parametry, které popisují geometrii plošné textilie a její hmotnostní charakteristiky.

Pojem plošná textilie definuje jen její základní tvar a pro detailnější popis je zapotřebí řady parametrů. Těmito parametry jsou tloušťka, plošná hmotnost, objemová hmotnost, pórovitost, vazba a její další charakteristiky [7].

##### ***Tloušťka***

Tloušťka plošné textilie je definována jako kolmá vzdálenost mezi lícem a rubem textilie, měřená za předepsaného zatížení. Tato charakteristika je zejména důležitá pro zjišťování příčné deformability textilie například při žehlení, sezení, růžném vlhkotepelném tvarování oděvních textilií atd. K měření tloušťky je používáno tloušťkoměrů různých konstrukcí [7, 10].

##### ***Plošná hmotnost***

Jemnost plošných textilií se vyjadřuje její hmotností na jednotku plochy. Plošná hmotnost je stanovena gravimetricky. Její zjišťování se provádí vystřížením čtverců velikosti 100 x 100 mm z plošné textilie, jejich zvážení, statistickým zpracováním a přepočtem na  $1\text{ m}^2$  [2, 10].

##### ***Hmotnost běžného metru***

Hmotnost běžného metru je hmotnost dostříhuplošné textilie v plné šířce odstrihu 1 m [10].

##### ***Objemová měrná hmotnost***

Objemová měrná hmotnost je definována jako hmotnost  $1\text{ m}^3$  plošné textilie, což je podle fyzikální definice hustota  $\rho$  [ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ]. Pojem hustota je u plošných textilií používán v jiných souvislostech, a proto byl zaveden pojem objemová měrná hmotnost [10].

### **Pórovitost**

Porezita vyjadřuje podíl objemu vláknenného útvaru vyplněného vzduchem. Vláknenný útvar má celkový objem  $V_c$ , vlákna v něm mají objem  $V$ . Objem vzduchu (přesněji objem mezivláknenných prostorů) je  $V_c - V$ . Porezita je pak definována vztahem [11]:

$$\psi = \frac{V_c - V}{V_c} = 1 - \frac{V}{V_c} = 1 - \mu \quad (1)$$

### **Vazba**

Provázání jednotlivých nití v plošné textilií je charakterizováno její vazbou. Tkanina vzniká vzájemným provázáním dvou soustav nití. Podélná soustava je osnova, příčná se nazývá útek. Vazba tkaniny je důležitá jak pro samotnou konstrukci textilie, kdy se vytváří řízený vzor, vzhled a částečně i vlastnosti budoucího materiálu, tak i pro identifikaci jednotlivých typů tkanin. Vazba má vliv na pevnost, pružnost, tuhost, splývavost i na omak tkaniny. Ovlivňuje její vzhled, částečně i tepelnou izolaci, prodyšnost, odolnost a další vlastnosti [12].

U tkanin existují kromě specifikace vazby ještě hustota provázání, tzv. dostava. Je to počet nití jednoho směru na délku 100 mm druhého směru. Zjišťování dostavy se provádí přímo po čítání nití na vyznačenou délku nebo postupným vypáráním nití ze vzorku 100x100 mm [7].

#### **1.4.2 Stálost tvaru a vzhledu**

Plošná textilie je jednak během dalšího zpracování, ale zejména při používání, bez ohledu na to, zda je to textilie technická či oděvní, je vystavena řadě fyzikálních jevů např. teplo, sluneční záření, vlhkost, rozpouštění atd., které ovlivňují její stálost a zachování jejích parametrů. Tyto stálosti se mohou rozdělit do dvou hlavních skupin: na stálosti vzhledu a tvaru. První skupinu tvoří stálosti barevnosti především oděvních, ale i bytových textilií a dále těch, u nichž se projevuje ztráta barevnosti především v slunečním svítu, dešti, sněhem, tedy v povětrnostních podmínkách. Druhou skupinu tvoří změny rozměrové, ke kterým dochází za stejných podmínek jako v případě slunečního světla. Tyto změny mají odezvu v deformaci textilie, která je buď plošná nebo

v prostoru. V mnoha případech se jedná o deformace kombinované z těchto základních typů[7]

### ***Srážlivost, stálost rozměrů plochy***

Touto charakteristikou jsou vyjádřeny rozměrové změny, kterýmžto došlo v plošné textilií následkem vnějšího fyzikálního vlivu (teplo, vlhkost, voda), který vyvolal vznik vnitřních sil. Ke změně silám dochází ve struktuře vlákn, kde následkem tepla či vlhkosti se mění rozmístění a velikost vazeb, což má za následek změnu tvaru vlákn, zpravidla ve prospěch srážení, které se projevuje zkrácením nití a následně zmenšením plochy plošné textilie[7].

### ***Tuhost v ohybu***

Tuhost v ohybu je fyzikální veličina, která jako silový odpor vzniká v plošné textilií při jejím ohýbání vnější silou nebo vlastní tíhou. Tento odpor jsou součástí všech třecích a soudržných sil, které působí tímto ohybu vznikají mezi vlákny a mezi nitěmi v vazných bodech[7].

### ***Splývavost***

Splývavost je definována jako schopnost plošné textilie vytvářet prostorové deformace v tvary a hmoty za obléhotvaru[7,10].

### ***Mačkovost***

Spolu se stuhlostí a splývavostí tvoří mačkovost základní trojici vlastností popisujících stálost tvaru plošných textilií, zejména na oděvních. K účinkům mačkání dochází až po přehnutí a zatížení, poté vznikne trvalá deformace, kterou se může částečně zotavit. Proto mačkovost vyjadřují jsou časně stálost zmačkaného tvaru textilie[7].

## **1.4.3 Vlastnosti povrchu**

Při hodnocení kvalitativních znaků plošných textilií, patří vlastnosti povrchu mezi charakteristiky, které je možno zjišťovat subjektivně nebo objektivně pomocí měřících zařízení. Mezi vlastnosti povrchu patří lesk, otěr, žmolovitost, zátrhovost, oděr. Všechny společně určují kvalitu povrchu plošné textilie[7].

### ***Otěr***

Otěr je charakteristika, vyjadřující stálobarevnost se zřetelem k zapouštění, tj. vesmysl stírání barvy z povrchu plošné textilie. Je to parametr používaný tam, kde povrch textilie je vystaven tomuto účinku při používání, ale též ještě při zpracování. Otěrem je rozuměna schopnost textilie udržet na svém povrchu barvu, nezapouštět ji do dalších oděvních součástí. Jedná se tedy o stálost vybarvení. Otěr barvy se projeví všude tam, kde se textilie řeže do dalších textilních nebo netextilních částí oděvu. Projeví se také při zpracování textilií [7,10].

Kromě stálosti vybarvení v otěru existuje ještě stálost vybarvení ve vodě, při praní, v káliech a kyselinách, v potu, při žehlení a na světle. Toto všechno jsou ovlivňující prostředí pro stálost barev [7,10].

### ***Žmolkovitost***

Žmolkovitost je charakterizována jako negativní vlastnost a je to proces pozvolného vytahování vláken, převážně syntetických kruhového průřezu, nad povrch textilie. K mechanismu vzniku žmolků přispívá jednak tření textilií působě, a rovněž jejich ohýbání, kdy dochází mezi vlákny v průřezu k vzájemnému pohybu, a kde zejména odstávající vlákna, která jsou zakotvena malou relativní délkou v průřezu, mají možnost cestovat nad její povrch a tím nad povrch textilie [7].

### ***Oděr***

Způsob namáhání plošné textilie na oděr napodobuje způsob jejího praktického používání, kdy je vystavena různým abrasivním povrchům, čímž se poškozuje a klesá její užitná hodnota. Dochází tak k postupnému opotřebení povrchu. Oděrové zkoušky jsou tím nejlepším příkladem životnosti textilie [7].

#### 1.4.4 Propustnost

Jakmile plošná textilie je vystavena fyzikálnímu prostředí, které na obou jejích stranách má rozdílnou intenzitu, dochází k prostupu tohoto média směrem k nižší úrovni přes plošnou textilií. Na základě kvalitě těchto medií rozdělujeme propustnosti [7]:

- Propustnost vzduchu
- Propustnost vodní páry
- Propustnost vody
- Propustnost tepla

##### *Propustnost vody*

Působí-li voda na plošnou textilií, dostává se do její struktury, mezi vlákennými prostory a sorpčně do vláken. Při tlakovém působení těmito mezi vlákennými prostory proniká a na stejné principy jako vzduch či vodní páry. Vliv vody na textilií rozdělujeme dále na tyto podskupiny [7]:

- Smáčivost – vodoodpudivost
- Nasákavost – vzlínavost
- Pronik tlakové vody

Smáčivost plošných textilií je vyjádření relací povrchového napětí soustavy vzduch-kapalina-textilie. Vychází se při tom z kapkové metody a z velikosti krajového úhlu  $\theta$  v místě okraje kapky.

Pojem vzlínavost znamená schopnost textilie pojmát vodu do její struktury, tj. vázat ji kapilárními silami mezi vlákna. Vyskytuje se jen u smáčivých povrchů a to bez ohledu na to, jakého původu jsou samotná vlákna (přírodní nebo chemická). Kapilární prostory, kam se voda dostává, jsou mezi vlákenné oblasti vnitřní a pokud je struktura svysokou hustotou, jsou to i oblasti okolí vazných bodů a v případě, že vlákna mají hrubý povrchový reliéf, jsou to i různé prohlubně a rýhy v tomto reliéfu. Co se týče rychlosti odvodu této vody z okolního prostředí, je to odvod nejrychlejší a má nejkratší sušení. Sorpční proces je protitomu značně pomalejší [7].

Vzlínavost je zpravidla stanovena tzv. sací výškou  $h$  [mm], které kapalina dosáhne v předepsaných časových intervalech. Sací výška z počátku narůstá rychle, po chvíli delších časech však dojde k rovnovážnému stavu, kdy  $h$  se dále nemění. Vzorek je umístěn svisle a namočen jedním koncem do obarvené kapaliny (např. voda s inkoustem). Hloubka ponoření konce vzorku je 2 mm. Voda vzlíná do takové výšky, kdy je v rovnováze kapilární odvod vody z nádoby a jejím odpákováním s povrchu textilie do okolí, tj. směrem k nižšímu parciálnímu tlaku okolí. V této vertikální poloze působí protikapilární síla stejně jako gravitace. [7,10].

Způsob, kdy tlaková voda působí kolmo na plochu textilie je převážně používána u textilií nepromokavých s hydrofobní úpravou, kde nelze použít skrácení metody a kde vzlínavost je minimální nebo žádná [7].

### ***Propustnost tepla***

Teplotní charakteristiky vláken nejsou podkladovými parametry, jimiž je vytvářena tepelná izolace činná vlastnost plošné textilie, ale vytváří ji staticky uzavřený vzduch v její struktuře. To znamená vzduch mezi vlákny a nitěmi v struktuře textilie, který nemá téměř žádné proudění. Tato plošná textilie buď není žádnému proudění vystavena nebo je opatřena neprodyšnou vrstvou [7].

### **1.4.5 Mechanické vlastnosti**

Pod pojmem mechanických vlastností plošných textilií zahrnujeme jejich namáhání v tahu ve směru jejich plochy nebo působení silou kolmo k této ploše. Mezi mechanické vlastnosti patří také tuhost, měkčnost, oděratost. [7].

### ***Pevnost v tahu a tažnost***

Pevnost v tahu vyjadřuje sílu vyžadovanou k tomu, aby se zkoumaný vzorek tažením natáhnul do meze, kde se přetrhne. Tažnost je pak definována jako procentuální vyjádření podílu maximálního protažení na původní délce vzorku [13].



## 2. Vliv praní na životní prostředí

### 2.1 Praní

Praní je jednou z nejduležitějších činností při úpravě a údržbě textilií. Rozlišuje se na praní technologické a spotřebitelské.

Technologickým praním je obvykle rozuměno mezioperační praní v rámci textilní výroby. Spotřebitelským praním lze chápat běžné praní, ať už ruční nebo v pračkách, které slouží k údržbě textilních výrobků (oděvy, prádlo, dekorativní textilie) v domácnostech nebo v laoprádelnách nemocnic, hotelů atd. [14].

Perou se textilie z přirodních materiálů (např. z bavlny, lnu, vlny a čistého hedvábí), z chemických vláken (např. z viskózy, acetátu, modalného hedvábí, atd.), z syntetických vláken (např. z polyamidu, polyesteru, polyakrylonitrilu, polypropylenu atd.) i z jejich směsí (např. ze směsí bavlna/viskóza, bavlna/polyamid, bavlna/polyester, vlna/polyester, vlna/polyakrylonitril apod.). Účelem pracího cyklu je nejen odstranit nečistoty, které ulpěly na textilních vláknech, ale i vytvářet spolu s dalšími úpravnickými procesy základní charakter upravených textilií. Praní tedy ovlivňuje charakter kvalitaivní a estetické vlastnosti hotových výrobků [15].

Při praní působí na textilii chemické látky rozpuštěné ve vodě a mechanické vlivy (tlak, tření, tah, kroucení aj.). Je to tedy velmi složitý chemický a mechanický proces [15].

Pracíprocessedělánytodičíprocesy[15]:

1. smáčení
2. vlastní praní
3. oplachování

#### *1. smáčení*

Smáčení textilní suroviny pracím roztokem je dokonalé pokrytí povrchu textilního materiálu prací lázní i částečné pronikání pracího roztoku do povrchové vrstvy vlákna. Kapalina, která v průběhu smáčení proniká do textilního materiálu, uzavírá vzduch přítomný v textilním materiálu do bublinek. Tento uzavřený vzduch postupující kapalina stále více stlačuje, až vznikne uvnitř vzduchové bubliny takový

tlak, který přetlačí povrchové napětí postupující kapaliny a bublina vzduchu unikne z textilního materiálu. Dochází tak k vytěšňování vzduchu, což usnadňuje pronikání prací lázně do pórů vláken [15].

Kus nadměrně máčených textilních materiálů se používají v čisticí prostředky, které snižují povrchové napětí mezi ovzduším, pracím roztokem a textilním materiálem. Každá povrchově aktivní látka má optimální směšivost jen v určité koncentraci a při určité teplotě. Povrchové napětí je závislé na teplotě, tzn. se zvyšující teplotou, klesá hodnota povrchového napětí [15].

K dokonalému smočení je nutná povrchová aktivita směsi čisticích prostředků, která závisí na jejich účinnosti, koncentraci, hodnotě pH a teplotě lázně [15].

## ***2. vlastní praní***

Je závislé na druhu a formě textilie, na charakteru a množství nečistot a na strojním zařízení. Dále se skládá z těchto pochodů [15]:

- uvolnění nečistot a jejich rozptýlení v prací lázni
- zabránění zpětného usazování

## ***3. oplachování***

Oplachování je odstranění uvolněných nečistot, pracích prostředků a chemikálií [15].

## **2.2 Odpadní voda**

Voda je k praní bezpodmínečně nutná. Je nenahraditelná, protože nečistoty se rozpouští nebo suspendují jen ve vodním prostředí. Voda dále transportuje tyto nečistoty pryč z textilie a udržuje je v suspenzi nebo roztoku dokud se špinavá lázeň neodpustí. Odpadní voda je zprádelně vypuštěna do kanalizace, kde se míchá s komunální odpadní vodou a čistí v městských čistírnách odpadních vod. To je možné při praní běžného prádla, neboť koncentrace znečišťujících látek obvykle nepřekročí limity stanovené kanalizačním řádem. U zvlášť znečištěného prádla limity překročí, byt mohou avodohospodářský orgánem být nařízení ředčištění [16].

Spotřeba vody v prádelnách a tím i produkce vod odpadních je závislá především na pracím zařízení. Ne všechna odebraná voda se vrátí do kanalizace jako

voda odpadní. Část vody se odpařuje vsušicích zařízení a při žehlení. Odpařené množství závisí na účinnosti mechanického odvodňování a činí 0,5–0,6 l/kg vypraného prádla [16].

Uvádí se, že ve vyspělé společnosti se na 1 obyvatele denně vypere 0,4 kg prádla. Topro Českou Republiku znamená 4000 tun/den a 1,46 mil. tun za rok. Bude-li se uvažovat střední spotřeba vody 25 l/kg prádla, vznikne u nás ročně 36,5 mil. m<sup>3</sup> odpadních prádelenských vod. Podle studie z roku 2009 je průměrné zatížení 400 mg BSK<sub>5</sub>/l při ředění do kanalizace 14600 tun organických odbouratelných nečistot [16].

Složení odpadních vod ovlivňuje zejména použité prací stroje, způsob dávkování pracích prostředků, praný sortiment, prací postupy s druhem pracích a pomocných prostředků. Při použití modernějších pracích strojů vznikne méně odpadních vod, ale zato vyšší koncentrace nečistot. Výběrem automatického dávkovače je vyloučeno předávkování. Velmi záleží na druhu znečištění praného prádla. K intenzivnějšímu procesu praní je nutné navýšit dávkování pracích prostředků čímž dochází k vyššímu zatížení odpadních vod [16].

Zdroje zatížení odpadních vod pocházejí z prádla nebo z pomocných prostředků viz. tab. 2.

	Nečistoty z prádla	Chemické látky použité v praní
Organické zatížení	ANO	ANO
Tenzidy	NE	ANO
Fosfáty	NE	ANO
Minerální oleje a tuky	ANO	NE
Organické rozpouštědla	ANO	NE
Organické sloučeniny chloru	ANO	ANO
Těžké kovy	ANO	NE
Jiné škodliviny	ANO	NE

Tab. 2 Přehled zdrojů zatížení odpadních vod [16]

Základním předpisem pro vypouštění odpadních vod je Nařízení vlády č. 61/2003 Sb. s přílohami. Prádelna má dává četnost a způsob odběru vzorků odpadních vod. Odběr závisí na velikosti prádelny.

Odpadní vody jsou faktor, který zatěžuje životní prostředí ne čistotami. Snížení zatížení odpadních vod v prádelnách je možné jen optimalizací pracovního procesu z hlediska dávkování a druhů prací v prostředí. Zatížení odpadních vod by výrazně kleslo, kdyby se podařilo přesvědčit občany, aby méně prali doma a více v průmyslových prádelnách, protože produkují v porovnání s domácnostmi asi o 1/3 menší zatížení odpadních vod [16].

### 3. Experimenty a hodnocení životnosti textilií

Životnost textilií byla zkoumána u dvou materiálů, které poskytla společnost Prádelny a čistírny Náchoda a.s.. Jednalo se o směšový materiál, kterým je složení 50% bavlna a 50% polyester, druhý materiál byl ze 100% bavlny. Parametry zkoušených materiálů jsou v tab. 3. Obě materiály byly utkány z jednoduše chýp řízí se zákrutem Z. Počet prádnic zákrutů byl naměřen na zákrutoměru ZWEIGLE. Zjištěná orientační jemnost bavlněné práze byla 25 tex v osnově i útku. U směšové práze byla zjištěná orientační jemnost v osnově i útku 17 tex. Na zkoumaných materiálech byla pomocí jodového roztoku provedena zkouška práditosti škrobu. Částečné odbourání škrobu bylo identifikováno na bavlněném materiálu. Práditost škrobu byla prokázána u směšového materiálu. Měřené materiály jsou používány na výrobu lůžkovin.

Parametry materiálů:

Materiál	Vazba	Plošná hmotnost [kg/m <sup>2</sup> ]	Dostava		Průměrný počet zákrutů [z/1m]	
			Počet nití osnovy na 100 mm	Počet nití útku na 100 mm	Osnova	Útek
Bavlna	plátňová	0,14	27	21	844,2	845,8
Směs	plátňová	0,12	31	31	608,8	708,2

Tab. 3 Parametry testovaných materiálů

#### 3.1 Prací proces

Použitý technologický postup praní je společností Prádelny a čistírny Náchoda a.s. používán pro praní zdravotnických lůžkovin. Při simulaci prádmyslového praní byly použity prací produkty od firmy Ecolab Hygiene. Prádepsaná teplota prací lázně byla 90°C. Práděsné uvedení technologického postupu není možné, z důvodu vlastnictví společnosti. V pracím procesu bylo 1 krát hlavní praní a 3 krát máchání. Každý prací prádípravek byl odděleně dávkován. Tento způsob dávkování je nazýván stavebnicovým systémem. Všechny uvedené prací prádípravky jsou určeny pro prádelenský a textilní prádmysl. U všech níže uvedených produktů platí, že větší množství koncentrovaného prádípravku může nepráznivě ovlivnit vody a ekosystém [15,17].

### ***Hygienifuture***

Patří do skupiny alkalických přípravků, hodnota pH 11,0 (1%) při 20 °C. Je ve formě práškového jemného prášku. Jeho barva je bílá. Používá se jako základní prací prostředek. Přípravek není klasifikován jako nebezpečný pro životní prostředí. Není hořlavý ani oxidující. Biologická rozložitelnost povrchově aktivních látek obsažených v přípravku vyhovuje požadavkům [17].

### ***Turbobreak***

Bezbarvý až světle nažloutlý tekutý pomocný alkalický prací prostředek, hodnota pH 13,2-13,6 (100%) při 20 °C. Je bez zápachu a snadno mísitelný s vodou. Slouží ke zesílení pracího účinku. Přípravek není klasifikován jako nebezpečný pro životní prostředí. Nesmí se vyliávat do vodárenské kanalizace. Není hořlavý ani oxidující. Biologická rozložitelnost povrchově aktivních látek obsažených v přípravku vyhovuje požadavkům [17].

### ***Oxybriteperfekt***

Pomocný prací prostředek kapalného skupenství, čiré barvy se specifickým štiplavým zápachem. Hodnota pH při 20 °C je 0,7 - 1,0 (100%). Snadno se smísí s vodou. V pracím procesu je určen k bělení prádla. Biologická rozložitelnost povrchově aktivních látek obsažených v přípravku vyhovuje požadavkům. Je snadno a rychle ekologicky rozložitelný [17].

### ***Finaleliquid***

Tekutý neutralizační prací prostředek. Barvu má nažloutlou a štiplavý zápach. Jeho hodnota pH je 1,6 (10 g / l vody) při 20 °C. V pracím procesu má funkci aditiva. Obsahuje organickou kyselinu a inhibitor pění. Neobsahuje žádné složky dle nařízení ES o detergentech č. 648/2004. Organické komponenty obsažené v přípravku jsou snadno biologicky odbouratelné [17].

Použitím tzv. stavebnicového systému, dochází k podstatnému snížení zatížení odpadních vod škodlivými látkami. Všechny použité prací prostředky jsou schválené pro používání v průmyslovém praní a splňují předepsané základní požadavky. Přesto by bylo vhodné uvažovat alespoň o omezení jejich použití.

Základní prostředek není možné vyloučit z pracovního procesu. Při dávkování je třeba dávkovat jen potřebné množství přípravku. Běhící prostředek nebude použit pro barevné prádlo, proto lze jeho použití takto omezit. Největší zásah do životního prostředí je způsoben prostředkem Turbo break. Tento prací produkt je uváděn jako doplnkový a bylo by vhodné zvážit jeho použití podle tvrdoměrnosti vody a špinění prádla.

Námět řešení jiné diplomové práce by mohl směřovat ke zjištění působení jednotlivých komponent technologického postupu praní na životnost textilií.

Simulování průmyslového praní, bylo prováděno na automatické pračce značky MIELE W6071, dle daného technologického postupu pro prádelny s použitím průmyslových pracích prostředků. Odebírání vzorků z pracovního procesu probíhalo po 50, 100, 150 a 200 cyklech. Pro určení změny vlastností materiálů vzniklých praním, bylo třeba prostředkem zahájení simulace odebrat vzorky, které nebyly prané.

Vlivem praní docházelo k porušení vazby. U bavlněného materiálu se poškození sledovalo po 200 cyklech a u směsového materiálu po 150 cyklech praní. Změny struktury materiálů vlivem praní byly zaznamenány na fotografiích uvedených v příloze.

Před odběrem zkoušebních vzorků z laboratorního vzorku byly laboratorní vzorky klimatizovány. U provedených experimentů byly vybrány reprezentativní vzorky.

Při testování byly dodrženy požadavky zadavatele. Byly sledovány změny způsobené praním a u níže uvedených experimentů byla testována životnost zkoumaných materiálů. V každém grafu byl vyznačen aritmetický průměr a 95% interval spolehlivosti průměrné hodnoty.

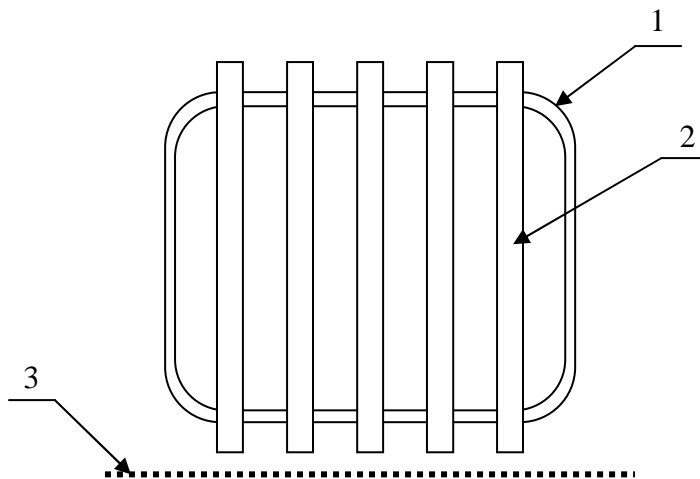
### **3.2 Stanovení savosti v úvodu – Postup vztlínáním**

Vztlínavost je definována jako schopnost plošné textílie přijímat vodu, která vniká do plošných textilií působením kapilárních sil. Udává se v mm za určitých časových podmínkách.

Zkouška byla vypracována podle normy ČSN 80 0828 z roku 1992, která je určená pro plošné textilie. Použití testovací zařízení bylo složeno ze základové desky se stojanem pro umístění rámečku na vzorky, snímatelného rámce čkus bodci pro upevnění vzorků a přestavitelným miskami na zkušební kapalinu. Z důvodu, že zkoušené textilie měly bílou barvu, bylo do zkušební kapaliny přidáno barvivo, které nemělo vliv na výsledky testu. Roztok barviva byl přidán pro snadnější a přesnější určení výšky stoupání kapaliny.

Před zkouškou byl proveden odběr vzorků podle normy ČSN 80 0072 [18]. Z odebraných vzorků se připravily pracovní vzorky, počet ve směru podélném a po širém směru říčním, o rozměrech 255 mm x 10 mm.

Připravené vzorky byly klimatizovány podle ČSN 80 0056 [18]. Poté následovalo upevnění vzorků na rámce čkus zkušebního zařízení na přichování na bodce tak, aby část vzorku, která byla ponořena do kapaliny, řečnívala pod bodcem 2 mm. Dále byl rámec umístěn na zkušební zařízení. Miska se zkušební kapalinou o teplotě  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$  se nastavila tak, aby řečnívací konec pod bodcem byl ponořen do kapaliny a nechala se vzlínat po dobu 30 minut, viz. obr. 3. Ihned po uplynutí stanovené doby byla změřena výška vzlínání s přesností na 0,5 mm. [18].



Obr. 3 Vzlínání

Legenda obr. 3: 1 – rámec čkus pro upevnění vzorků  
 2 – pracovní vzorky  
 3 – zkušební kapalina



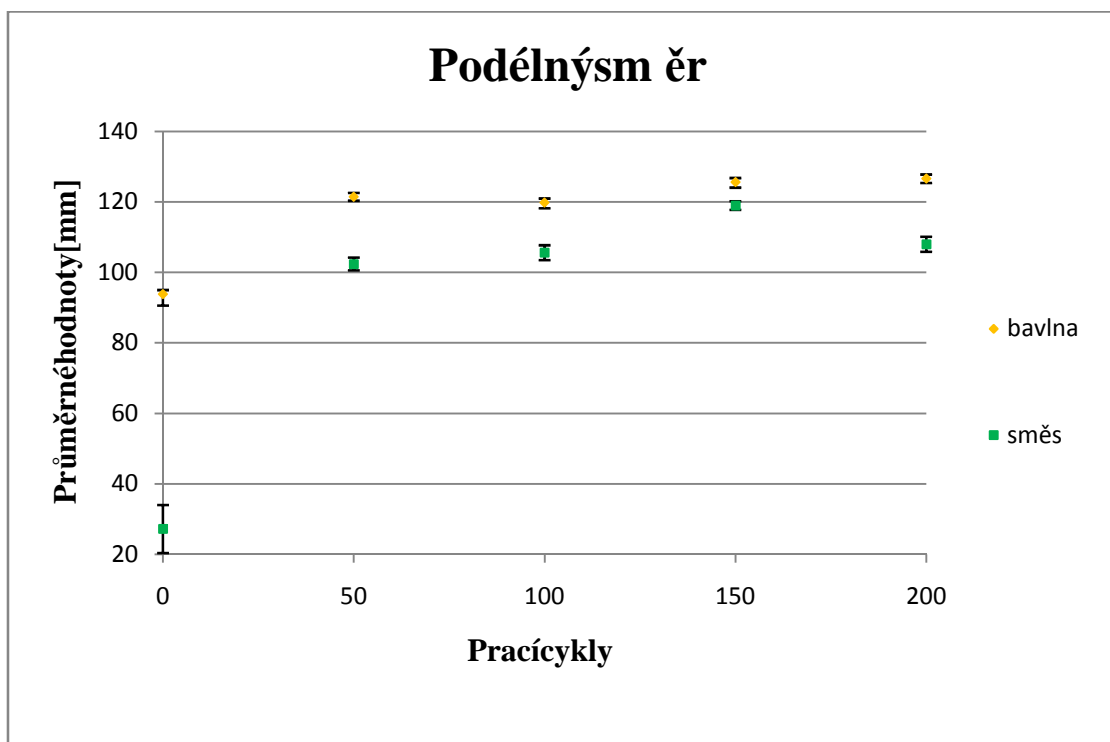
### 3.2.1 Výsledkem řešení

V tab. 4 jsou uvedeny průměrné hodnoty výšky vzlínání v směru os novy a útku pro bavlněný i směsový materiál. Další statistické hodnocení je uvedeno v příloze.

Vzlínací výška [mm]					
Počet pracích cyklů	0	50	100	150	200
Bavlna podélný směr	93,8; <97,0;90,6>	121,4; <122,45;120,35>	119,8; <121,41;118,19>	125,6; <127,13;124,07>	126,6; <127,79;125,41>
Bavlna příčný směr	78,2; <78,86;77,54>	108,4; <109,29;107,51>	107,6; <108,3;106,9>	104,4; <105,29;103,51>	106,8; <108,5;105,1>
Směs podélný směr	23,5; <25,86;21,14>	102; <104,20; 100,6>	105,6; <107,72; 103,48>	119; <120,23;117,76>	108; <110,14;105,85>
Směs příčný směr	22,25; <23,81;0,69>	95,6; <96,65;94,55>	98,6; <99,91;97,29>	113,6; <115,4;111,8>	101; <102,84;99,16>

Tab. 4 Průměrné hodnoty výšky vzlínání v směru os novy a útku pro všechny testované materiály

#### Podélný směr

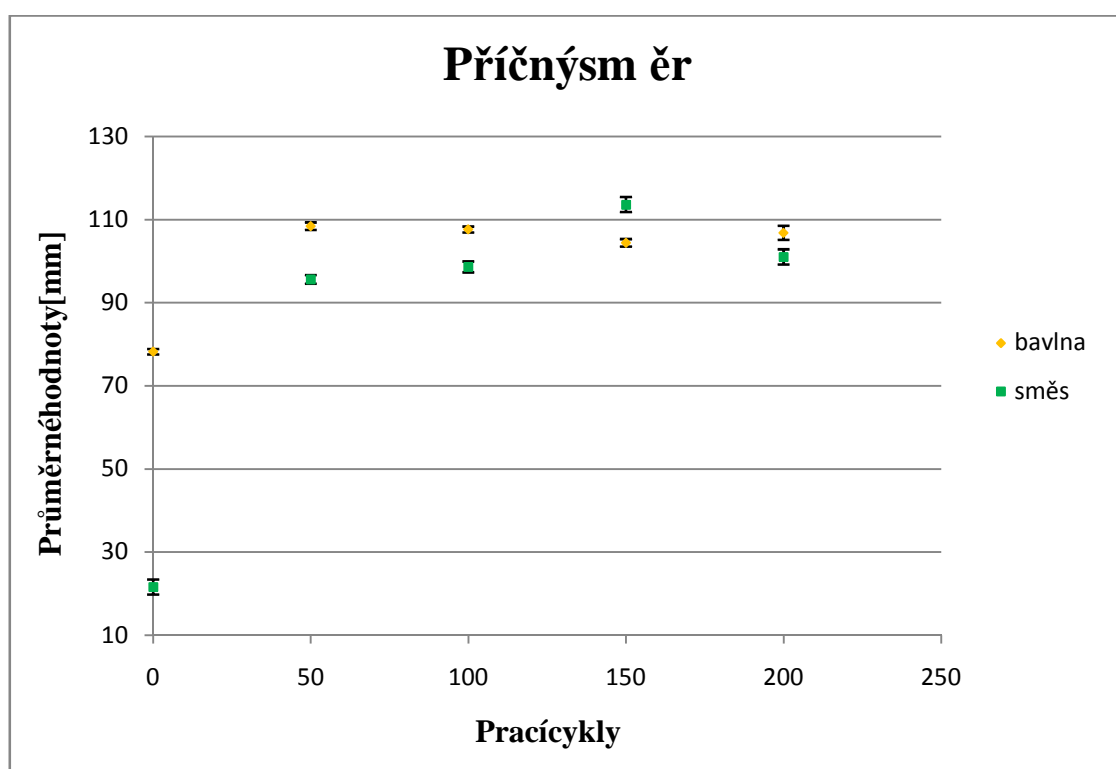


Obr. 4 Výška vzlínání materiálů odebraných v podélném směru

Na obr. 4 jsou uvedeny výšky vzlínání v podélném směru obou testovaných materiálů. Průměrná výška vzlínání, kterou neprané bavlněné podélné vzorky nasály, byla 93,6 mm. Upraných vzorků se pohyboval kolem hodnoty 120 mm.

Rozdíl výšek vzlínání, mezi směsovémi vzorky s řízenými podélně nepranými a 50krát vypranými vzorky, byla až 82 mm. Naměřené výšky vzlínání praných materiálů se pohybovaly od 100 do 120 mm.

### **Příčný směr**



Obr. 5 Výška vzlínání materiálů odebraných v příčném směru

Obr. 5 představuje změnu sací výšky s přibývajícím počtem pracích cyklů. Zde byly materiály odebrány ve směru útku. U nevypraných bavlněných materiálů byla průměrná výška vzlínání 78,2 mm. Průměrná výška vzlínání praných vzorků byla v rozmezí 104,4 až 108,4 mm.

Pro vzorky směsového materiálu, které byly odebrány příčně, byl rozdíl výšky vzlínání mezi nepranými vzorky a 50krát pranými 73,35 mm. U vzorků, které byly prané, se jejich průměrná výška vzlínání pohybovala od 95,6 do 113,6 mm.

Naměřené hodnoty zkušebních vzorků v podélném a příčném směru byly rozdílné. Vyšší sací výšku měly vzorky odebrané v podélném směru. Rozdíl výšky navzlínané kapaliny nepraného bavlněného materiálu dosahoval 15,6 mm. Rozdílná hodnota výšky vzlínání u materiálů 50 a 100 krát praných byla v rozmezí od 12,2 až 13 mm. Příibližně 20 mm byla rozdílná výška vzlínání u vzorků, které byly namáhány 150 až 200 cykly praní.

Vzorky, ze směsi bavlny polyesterem, které nebyly prané, měly téměř stejnou sací výšku jak v podélném, tak v příčném směru. U praných vzorků se průměrné hodnoty lišily příibližně o 7 mm. Pro podélný směr ve směru osy se hodnoty pohybovaly v rozmezí 100 až 120 mm a pro příčný směr ve směru útku mezi 90 až 116 mm. Útkový směr tedy vykazoval částečně nižší savost, a rozdíl nebyl příliš významný, protože vymezené oblasti se překrývaly.

Vypráním se tedy zvýšila vzlínavost obou materiálů, u směsového materiálu o něco výrazněji. Při zvyšujícím se počtu pracích cyklů se sací výška poměrně stabilizovala. Obecně lze říci, že vzlínavost a testovaná materiálu je již po prvních pracích cyklech, po vyprání povrchových úprav, velmi uspokojivá.

### **3.3 Zjišťování odolnosti plošných textilií voděru metodou Martindale, zjišťování úbytku hmotnosti**

Číslo použité normy, podle které měření probíhalo, je ČSN EN 12947-3 z roku 1998. U této zkoušky byl použit přístroj Martindale.

Při odběru a přípravě vzorků bylo zajištěno, aby při manipulaci byly vzorky vystaveny co nejnižšímu napětí v tahu, aby se zabránilo nesprávnému roztažení textilie. Průměr zkušebních vzorků byl 138 mm.

V této zkoušce byl kruhový vzorek, upnutý v držáku vzorků, vystaven stanovenému tlaku a odtírán standardní textilií postupným pohybem, který sleduje Lissajousův obrazec. Pro lůžkoviny je určen tlak 12 kPa. Držák vzorku je volně otočný kolem své osy, kolmé k ploše vzorku. Odolnost plošné textilie voděru baly sledována jako úbytek hmotnosti zkušebního vzorku, který se zjišťuje při stanoveném počtu otáček viz. tab. 5 [19].

Před zkouškou se zvolil počet otáček, podle řady zkoušek uvedených v tab. 5. Bylo odíráno osm zkušebních vzorků, o známé hmotnosti, zvybraných zkušebních intervalů otáček ze zvolené zkušební řady. Po určeném počtu otáček se sledovaly případné neobvyklé změny vzorků. Při zkoušení testovaných materiálů byly vzorky vyřazeny z důvodu přerušení dvou samostatných nití. Pro každou nově započatou zkoušku byla použita nová oděračí textilie [19].

Zkušební řada	Počet otáček, při kterých došlo k poškození vzorku	Úbytek hmotnosti se zjišťuje při následujících počtech otáček
a	$\leq 1000$	100, 200, 500, 750, 1 000, (1 250)
b	$> 1000 \leq 5000$	500, 750, 1 000, 2 500, 5 000, (7 500)
c	$> 5000 \leq 10\,000$	1 000, 2 500, 5 000, 7 500, 10 000, (15 000)
d	$> 10\,000 \leq 25\,000$	5 000, 7 500, 10 000, 15 000, 25 000, (40 000)
e	$> 25\,000 \leq 50\,000$	10 000, 15 000, 25 000, 40 000, 50 000, (75 000)
f	$> 50\,000 \leq 100\,000$	10 000, 25 000, 50 000, 75 000, 100 000, (125 000)
g	$> 100\,000$	25 000, 50 000, 75 000, 100 000, (125 000)
Poznámka – Hodnoty v závorkách se používají po odsouhlasení mezi zainteresovanými stranami.		

Tab.5 Kontrolní intervaly otáček pro zkoušku úbytku hmotnosti [19]

### 3.3.1 Výsledkem řešení

Hmotnost vzorků se vlivem praní snižovala. U bavlněného materiálu byl hmotnostní rozdíl mezi nepranými a 200krát pranými vzorky 22 %. Směšový materiál měl rozdíl hmotností 33,27 %, tedy ještě o 11,07 % vyšší rozdíl než u bavlněného materiálu. Rozdíly úbytku hmotnosti mezi jednotlivými cykly jsou uvedeny v tab. 6, 7.

Bavlna				
Počty cyklů	0-50	50-100	100-150	150-200
Rozdíl úbytků hmotnosti [%]	-1,62	-7,59	-8,58	-6,17
Počty cyklů	0-50	0-100	0-150	0-200
Rozdíl úbytků hmotnosti [%]	-1,62	-9,09	-16,89	-22,02

Tab.6 Úbytek hmotnosti mezi jednotlivými cykly praní pro bavlnu

50%Bavlna/50%Polyester				
Počty cyklů	0-50	50-100	100-150	150-200
Rozdíl úbytků hmotnosti [%]	-0,84	-10,05	-12,9	-14,09
Počty cyklů	0-50	0-100	0-150	0-200
Rozdíl úbytků hmotnosti [%]	-0,84	-10,89	-22,32	-33,27

Tab.7Úbytek hmotnosti mezi jednotlivými cykly praní pro směs bavlněného a polyesterového materiálu

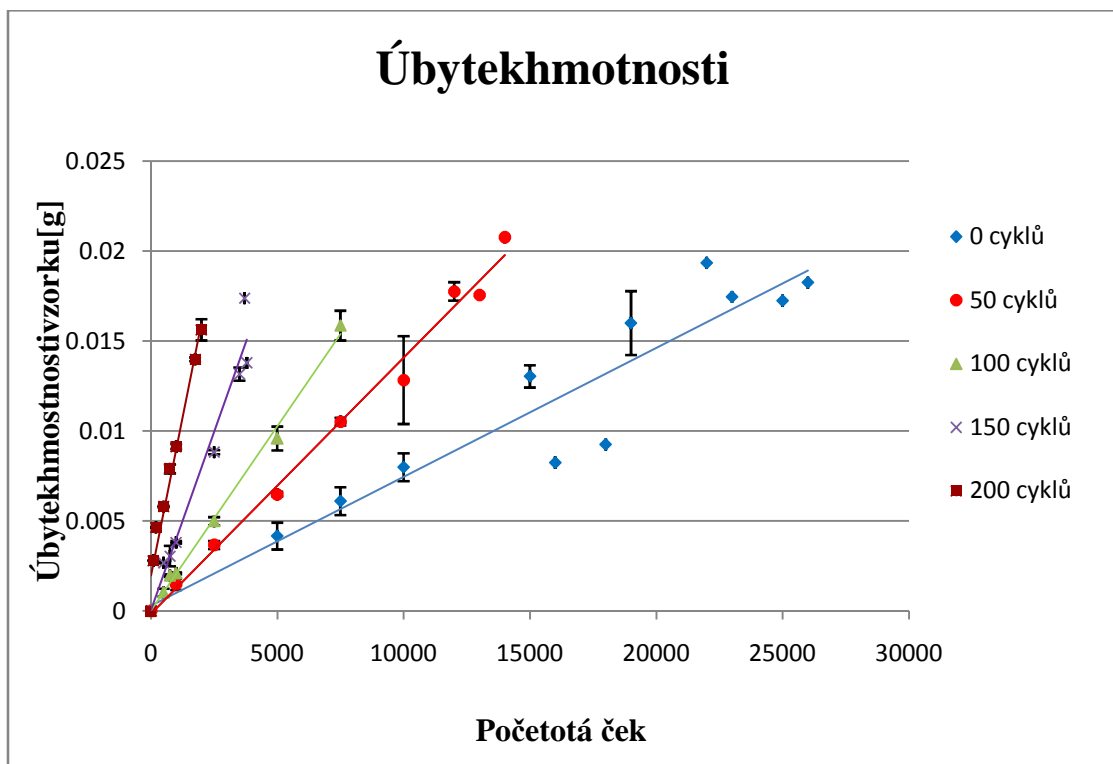
Nejnižší hmotnostní rozdíl je mezi nepraným a 50 krát pranými materiály. Směsový materiál měl každým praním nižší úbytek hmotnosti, ale u bavlněného materiálu mezi 150-200krát pranými materiály se začal úbytek zmenšovat. Negativní působení pracích cyklů na odolnost testovaných materiálů v oděru lze sledovat na obr.6 až 8.

### ***Bavlněný materiál***

V tab. 8 jsou zobrazeny průměrné hodnoty úbytku hmotnosti pro nepraný bavlněný materiál, které byly zjištěny během zkoušky. Ostatní naměřené hodnoty bavlněného materiálu, měřené po pracích cyklech, jsou uvedeny v příloze.

Bavlna - 0 cyklů praní												
Počet otáček	0	5000	7500	10000	15000	16000	18000	19000	22000	23000	25000	26000
Úbytek hmotnosti	0	0,0042	0,0061	0,0080	0,0130	0,0082	0,0093	0,0160	0,0193	0,0175	0,0172	0,0182
HM	0	0,0049	0,0069	0,0088	0,0137	0,0082	0,0093	0,0178	0,0193	0,0175	0,0172	0,0182
DM	0	0,0034	0,0053	0,0072	0,0124	0,0082	0,0093	0,142	0,0193	0,0175	0,0172	0,0182

Tab.8průměrné hodnoty úbytku hmotnosti u vzorků nepraného bavlněného materiálu



Obr.6 Úbytek hmotnosti bavlněného vzorku spřirůstajícím počtem otáček

Na obr. 6 je sledován úbytek hmotnosti bavlněného vzorku spřirůstajícím počtem otáček. Vzorky, které nebyly prané, byly zařazeny do zkušebního intervalu  $10000 \leq 25000$ . Po 15000 otáčkách byl vyřazen první vzorek. U vzorku, který byl odebrán jako poslední, došlo k poškození za 26000 otáček.

Do intervalu  $5000 \leq 10000$  byly umístěny vzorky po 50 cyklech praní. První vyřazený vzorek ze zkoušky byl při 7500 otáčkách. Měření této sady vzorků bylo ukončeno při 14000 otáčkách.

Interval  $1000 \leq 5000$  odpovídal vzorkům, které byly vyprány 100, 150 a 200 cykly. Ovšem zkoušené materiály po 100 cyklech praní odolaly 7500 otáčkám, po 150 cyklech 3800 otáčkám a po 200 cyklech 2000 otáčkám. Ukázka porušení nitě vlivem oděru je zobrazena na obr. 7.

Průměrně se úbytek hmotnosti v každé sadě vzorků pohyboval kolem 10 %. Počet otáček, který materiál vydržel, se mezi jednotlivými zkouškami, které dělilo 50 pracích cyklů, snižoval téměř polovinu.



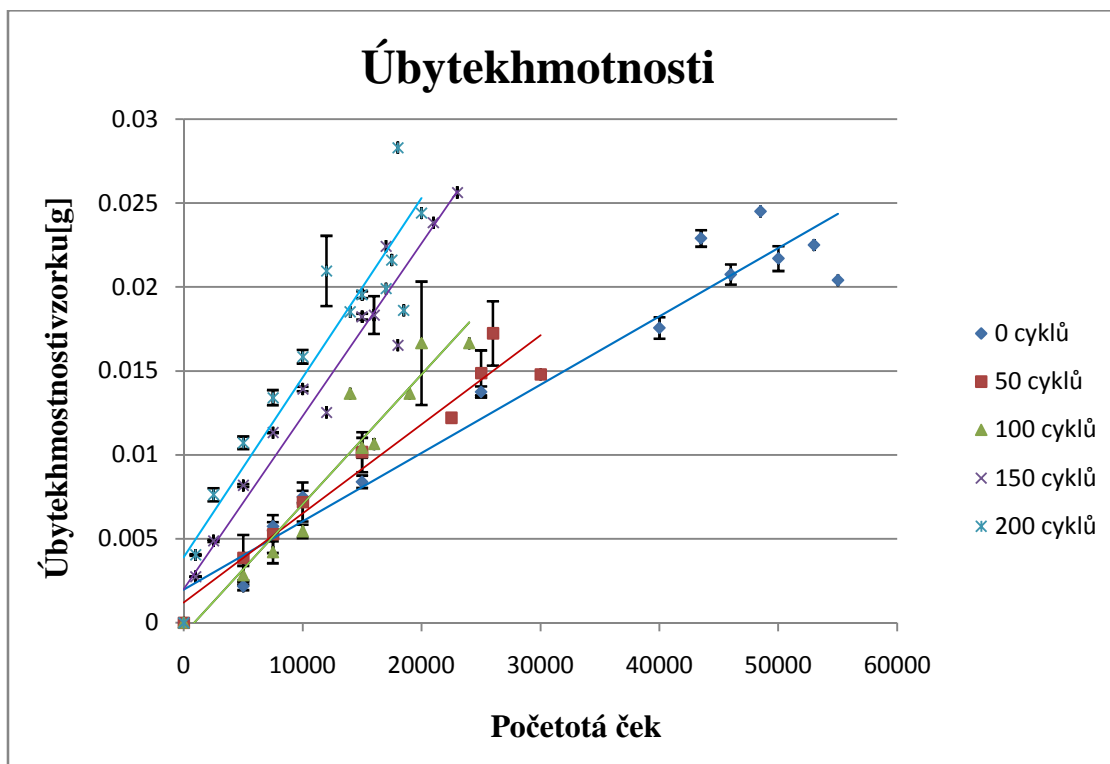
Obr.7 Ukázka poškození nitě u 100krát praného vzorku v průběhu testování oděru

### ***Směsový materiál 50%polyester 50%bavlna***

V tab. 9 jsou zobrazeny průměrné hodnoty úbytku hmotnosti pro nepraný směsový materiál, které byly zjištěny během zkoušky. Ostatní naměřené hodnoty směsového materiálu, měřené po pracovních cyklech, jsou uvedeny v příloze.

0 cyklů praní - 50%bavlna/50%polyester													
Počet otáček	0	5000	7500	10000	15000	25000	40000	43500	46000	48500	50000	53000	55000
Úbytek hmotnosti	0	0,0022	0,0058	0,0075	0,0084	0,0138	0,0176	0,0229	0,0208	0,0245	0,0217	0,0225	0,0204
HM	0	0,0024	0,0059	0,0078	0,0087	0,014	0,018	0,0233	0,0213	0,0245	0,0224	0,0225	0,0204
DM	0	0,0019	0,0055	0,0071	0,008	0,0134	0,0169	0,0224	0,0202	0,0245	0,021	0,0225	0,0204

Tab.9 Průměrné hodnoty úbytku u vzorku nepraného směsového materiálu



Obr.8 Úbytek hmotnosti směsového vzorku při růstajícím počtu otáček

Úbytek hmotnosti směsového vzorku při růstajícím počtu otáček je znázorněn na obr. 8. U směsového materiálu, který nebyl praný, došlo k porušení posledního vzorku až při 55000 otáčkách. Po 50000 otáčkách byla vyměněna oděrací textilie a ve zkoušce pokračovalo. Zkušební interval byl 12500 ≤ 50000.

Vzorky, které byly namáhané 50 cyklů prání, patřily do intervalu 10000 ≤ 25000. První vzorky byly vyřazeny po 25000 otáčkách a poslední po 30000 otáčkách.

Vyřazení prvního zkušební vzorku, ze sady 100 krát vypraných zkušebních vzorků, bylo po 14000 otáčkách. Zkouška byla ukončena po 24000 otáčkách.

Zkušební materiály prané 150 krát patřily také do intervalu 10000 ≤ 25000. Zde došlo k poškození vzorku již při 12000 otáčkách. Poslední vzorek byl zvážen po 23000 otáčkách.

Poslední sada vzorků byla zařazena do stejného intervalu jako ta předchozí. Po 12000 otáčkách byl odebrán první vzorek. Ovšem již při 7500 otáčkách se začaly tvořit žmolky. Ukázka žmolku je zobrazena na obr. 9. Podle normy ČSN EN 12947-3 vzorky, na kterých se objevila tato vada, měly být vyřazeny. Ve zkoušce se ovšem pokračovalo do přerušení dvou samostatných nití a tento nepříznivý jev byl

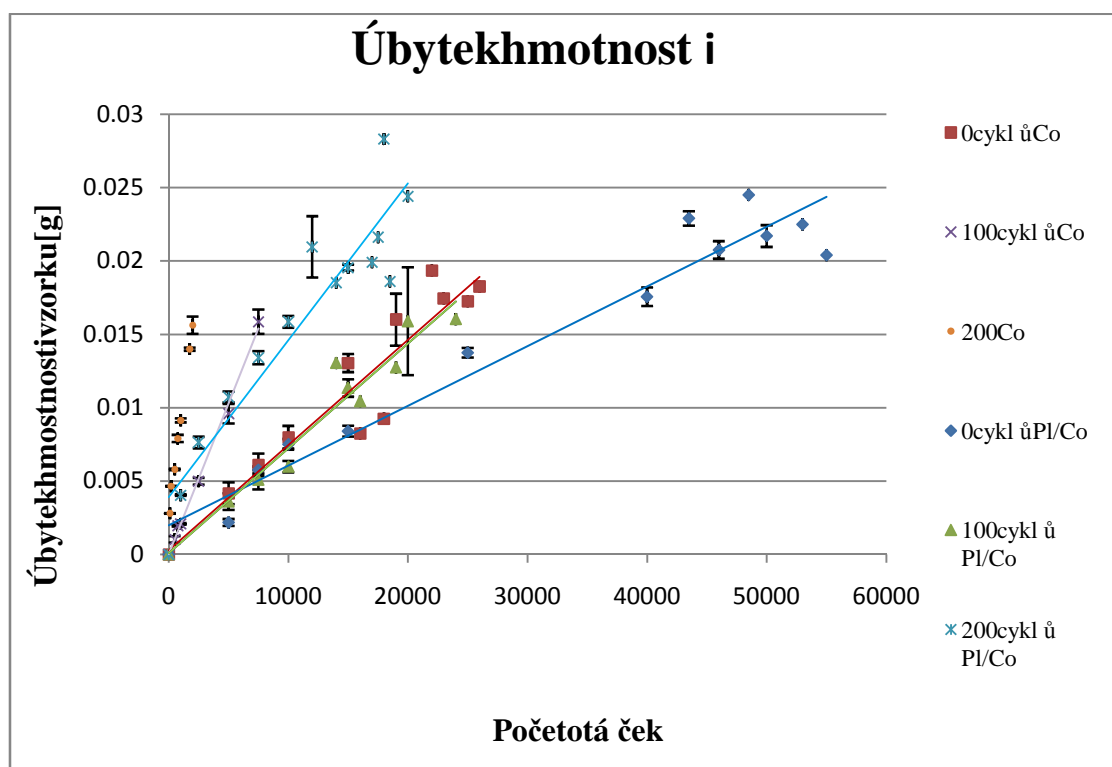


poznamenán. K porušení zkušebního vzorku, na kterém během odírání vznikaly žmolky, došlo až po 20000 otáčkách.

Úbytek hmotnosti tohoto materiálu kolísal od 8 do 23%. Vzorkům po 200 cyklech praní klesla početná čísla o 60% oproti vzorkům, které nebyly prané.



Obr.9 Ukázka vytvořeného žmolku na 200krát praném směšovaném materiálu v průběhu odírání textilie



Obr.10 Úbytek hmotnosti oproti počtu otáček u vzorků úsp. řízajících po čtem otáček

Obr. 10 porovnává směsový materiál 50% polyester 50% bavlna a bavlněný materiál, které byly neprané, 100 a 200 krát prané. Nepraný bavlněný materiál měl téměř stejnou hmotnostní úbytek jako směsový materiál, který byl 100 krát práný. Bavlněný materiál měl značně menší odolnost vůči špinění.

U každé sady zkušebních vzorků, bez ohledu na materiálové složení, úbytek hmotnosti stoupal s počtem otáček. Za řazení zkoušených materiálů do intervalu bylo měněno spíše řízajícím počtem pracích cyklů. Celkový úbytek hmotnosti byl ve všech zkušebních sadách hraniční s hraničním počtem otáček.

### 3.4 Metodika řízení standardní suché hmotnosti a vysoušení vzorku

Pro tuto zkoušku byly použity vysoušecí podmínky z normy ČSN 800074 roku 1979 pro textilní materiály. Tato norma se zabývá metodou řízení standardní suché hmotnosti a vlhkosti. Vysoušení vzorku probíhalo v klimatizačním komoře.

Průměr zkušebního vzorku byl 100 mm. Po dobu vzorků následovalo vložení do vysoušecího přístroje, který se zahřál na  $107 \pm 2$  °C. Přístroj byl uzavřen a proud vzduchu se nechal procházet vzorkem. Po 30 minutách klimatizování se okamžitě stanovila hmotnost vzorku. Dále byly vzorky namočené a přetlakem se odstranila přebytečná voda. Poté byly vzorky opět zváženy a vloženy do klimatizační komory, kde byla nastavena vlhkost  $65 \pm 2\%$  a teplota  $20 \pm 2$  °C. Vážení se opakovalo každých 10 min do dosažení konstantní hmotnosti vzorku [20].

Cílem této zkoušky bylo přiblížení se skutečnému času vysoušení testovaných materiálů. Pro tuto metodu není žádná platná norma. Po konzultaci bylo určeno 5 sekund na namočení materiálu a 5 sekund na odstranění přebytečné vody z materiálu. Podmínkou pro měření bylo stejné působení a odstranění přebytečné vody. Odstranění vody probíhalo uložením svého papíru na vzorek. Na papír byla položena dóza svodou, která měla hmotnost 2 kg a její spodní část měla stejný průměr jako zkušební vzorek, viz. obr. 11. Konkrétní hmotnost byla určena, aby na každý vzorek bylo stejné působení.

### 3.4.1 Výsledky měření

Změřené průměrné hmotnosti suchého a mokrého vzorku jsou zobrazeny v tab. 10 pro bavlněný materiál a v tab. 11 pro směšovaný materiál.

Bavlněný materiál			
Počet pracích cyklů	hmotnost vzorku [g]		Rozdíl [%]
	suchý	mokrý	
0	1.47	2.97	101
50	1.46	2.98	103.7
100	1.40	3.15	125.04
150	1.31	3.08	134.11
200	1.18	3.07	160

Tab. 10 Změna hmotnosti bavlněného materiálu po namočení

50%bavlna/50%polyester			
Počet pracích cyklů	hmotnost vzorku [g]		Rozdíl [%]
	suchý	mokrý	
0	1.22	1.65	35
50	1.22	2.28	86
100	1.17	2.27	94
150	1.07	2.34	118
200	0.90	2.19	143

Tab.11 Změna hmotnosti směsového materiálu po namočení



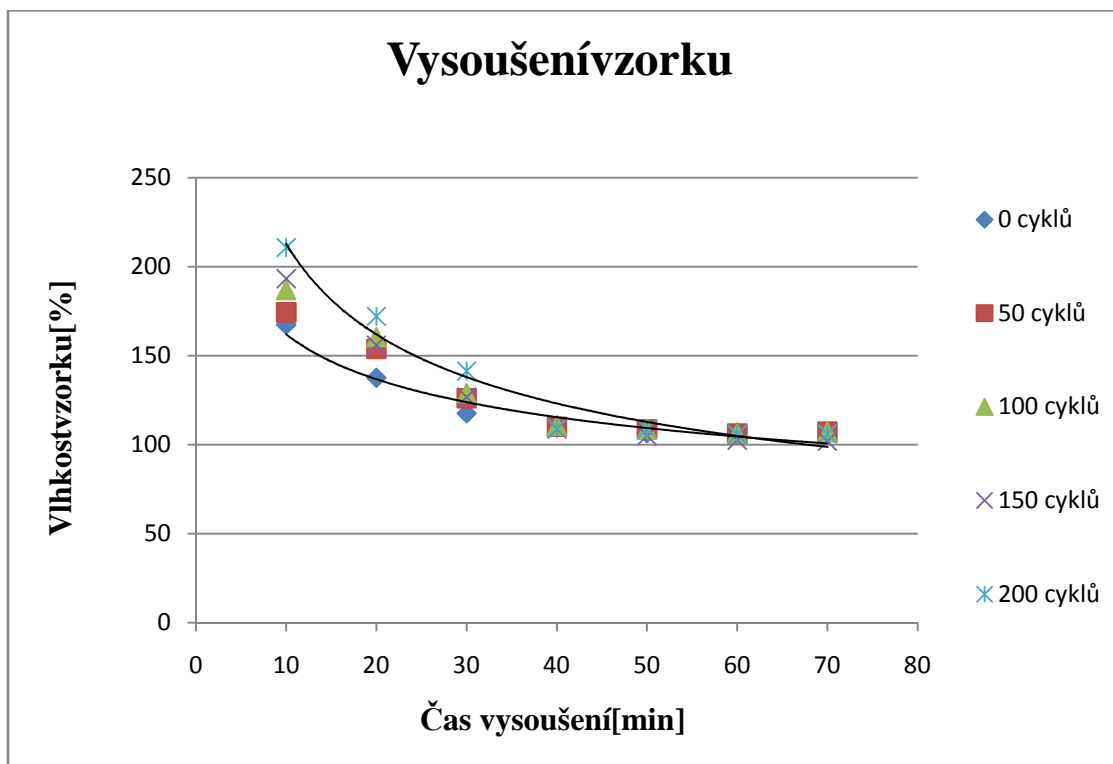
Obr.11 Provedení zkoušky

### ***Bavlněný materiál***

V tab. 12 jsou zobrazeny průměrné hodnoty hmotnosti vzorků v závislosti na čase pronepraný bavlněný materiál, které byly zjištěny během zkoušky. Ostatní naměřené hodnoty směsového materiálu, měřené po pracích cyklech, jsou uvedeny v příloze.

Bavlna - 0 cyklů praní							
Čas [min]	10	20	30	40	50	60	70
Průměr [g]	2,47	2,03	1,74	1,63	1,57	1,57	1,58
HM [g]	2,52	2,14	1,83	1,64	1,58	1,58	1,58
DM [g]	2,42	1,92	1,65	1,62	1,57	1,57	1,57

Tab.12 Průměrné hodnoty hmotnosti bavlněného materiálu v závislosti na čase



Obr.12 Vysoušení vzorku v závislosti na čase pro bavlněný materiál

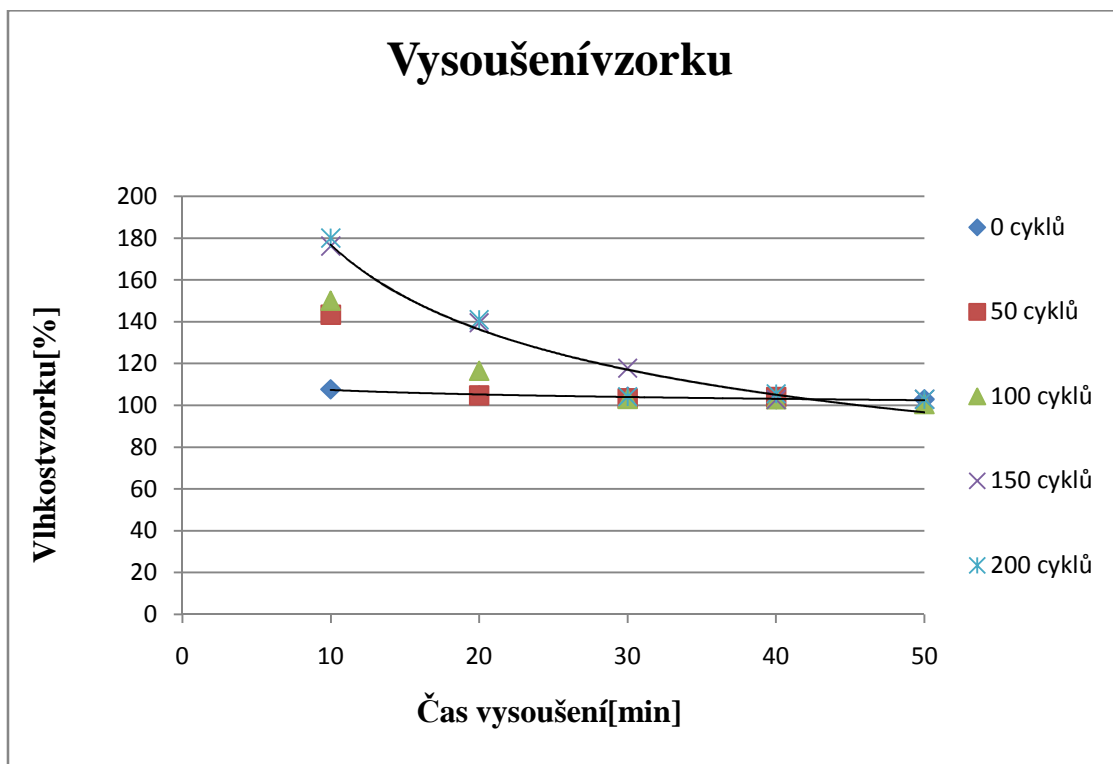
Obr. 12 znázorňuje průběh vysoušení bavlněného materiálu. Hmotnost vzorku, vysušeného vzduchem, odpovídá 100 %. Po namočení vzorků se hmotnost zvýšila o 93% až 160%. U všech zkoušených bavlněných materiálů byl vysoušecí čas 70 minut. Během 40 minut docházelo k nejvyššímu poklesu hmotnosti vysušených vzorků. Od 50 minut se váhová ztráta ustalovala ve všech případech.

#### **Směsový materiál 50%polyester50%bavlna**

V tab. 13 jsou zobrazeny průměrné hodnoty hmotnosti vzorků v závislosti na čase prání bavlněného materiálu, které byly zjištěny během zkoušky. Ostatní naměřené hodnoty směsového materiálu, měřené po pracích cyklech, jsou uvedeny v příloze.

50%bavlna/50%polyester - 0 cyklů prání					
Čas [min]	10	20	30	40	50
Průměr [g]	1,31	1,28	1,27	1,25	1,25
HM [g]	1,34	1,30	1,29	1,26	1,26
DM [g]	1,28	1,25	1,25	1,24	1,25

Tab.13 Průměrné hodnoty hmotnosti směsového materiálu v závislosti na čase



Obr.13 Vysoušení vzorku v závislosti na čase probavení bavlněným materiálem

Suchá hmotnost vzorku je na obr. 13 myšlena jako 100 %. U směsového materiálu se hmotnost vzorku po namočení zvýšila od 35 % do 143 %. Čas potřebný k vysoušení vzorku byl 40 až 50 min. Hmotnost se začala ustalovat po 30 minutách.

V obou případech, u bavlněného i směsového materiálu, se více vlhkosti absorbovalo do vzorků s většími počty pracích cyklů. Téměř úplnému vysoušení docházelo ve všech případech v podobném rozmezí časů při stejných klimatických podmínkách.

Bavlněný materiál potřebuje více času na vysoušení.

### 3.5 Snížení bílosti

Zjišťování bílosti bylo měřeno na přístroji DATACOLOR SF 600. Software tohoto přístroje řídí remisní spektrofotometr zaměřený na měření parametrů barev textilií, plastů, kovů nebo papírových předloh. Přístroj umožňuje měření remisního spektra dopadajícího světla na 10 nm v intervalech ve viditelné části spektra. Přístroj umožňuje měření bílosti, optického jasu a fluorescenční barvy. Jeho součástí je speciální filtr pro kalibraci UV složky.

Vzorek se uloží do speciálního držáku, ve kterém je otvor. Poté je nasvícen zdrojem světla, který je uvnitř přístroje. Přístroj měří vlnové délky odražených a absorbovaných částí dopadajícího světla. Naměřené hodnoty jsou ukládány do paměti počítače a jsou využity pro výpočet hodnot barevných parametrů pro definování barev, světlostí nebo pro porovnání barev pomocí počítače [21].

Měření probíhalo podle normy ČSN EN ISO 105-J02 (800180) z roku 2000. Tato část ISO 105 popisuje metodu pro kvantitativní stanovení bělosti a barevného odstínu textilií včetně fluorescenčních materiálů [22]. Použitý zdroj byl D65 a 10° pozorovatel. Normalizovaný zdroj světla D odpovídá svému spektrálnímu složením průměrnému dennímu světlu, jeho spektrální složení je popsáno matematickými vztahy a je možno jej definovat pro libovolnou ekvivalentní teplotu chromatičnosti v rozmezí 4000 až 25000 K. Přibližnostně se využívá světla D65 sekvivalentní teplotou chromatičnosti  $T_{CE}=6504$  K. V roce 1964 byl CIE definován 10° nebo-li doplňkový pozorovatel pro pozorování pod větším zorným úhlem, ke kterému na výsledném barevném vjemu podléhají kromě čípek i tyčinky. Výsledná data vypočetl software přístroje viz. tab. 14, 15, 16, 17 [23].

### **Systém CIE $L^*a^*b$**

Zkratka CIE, Commission internationale de l'éclairage, je mezinárodní komise pro osvětlení. Systém CIE  $L^*a^*b$  byl přijat komisí CIE v roce 1976. Tato kolorimetrická soustava umožňuje snadnou orientaci, díky které lze na základě číselných údajů snadno identifikovat příslušnou barvu obr. 14, 15. [23, 24].

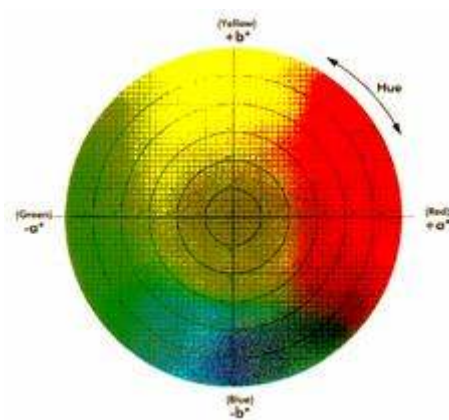
#### **3.5.1 Výsledky měření**

Počet cyklů	L	a	b
0	96,4587	3,49909	-10,094
50	97,6014	3,65955	-15,595
100	97,5823	3,40959	-14,9
150	97,0849	3,69063	-15
200	96,9454	3,30326	-14,025

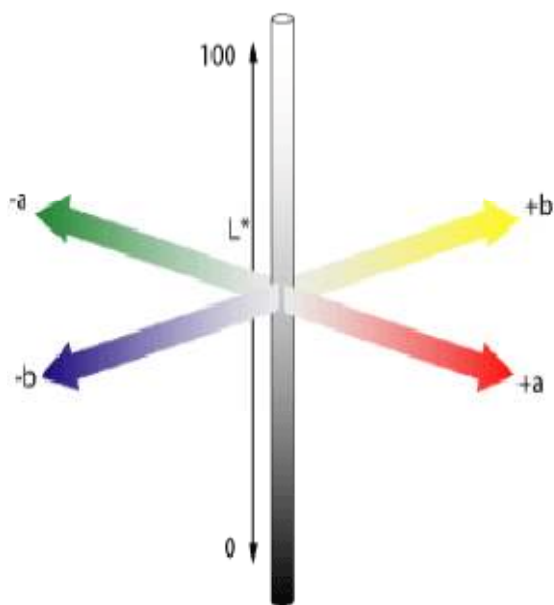
Tab. 14 Souřadnice systému pro barevný materiál

Počet cyklů	L	a	b
0	93,5562	3,63058	-12,1976
50	94,96765	3,16182	-13,7237
100	94,50795	2,95994	-12,6911
150	93,85596	2,71207	-12,8061
200	93,06229	2,22006	-11,348

Tab.15 Souřadnice systému pro směšovací materiál



Obr.14 Systém CIE L\*a\*b\*[25]



Obr.15 Systém CIE L\*a\*b\*[26]



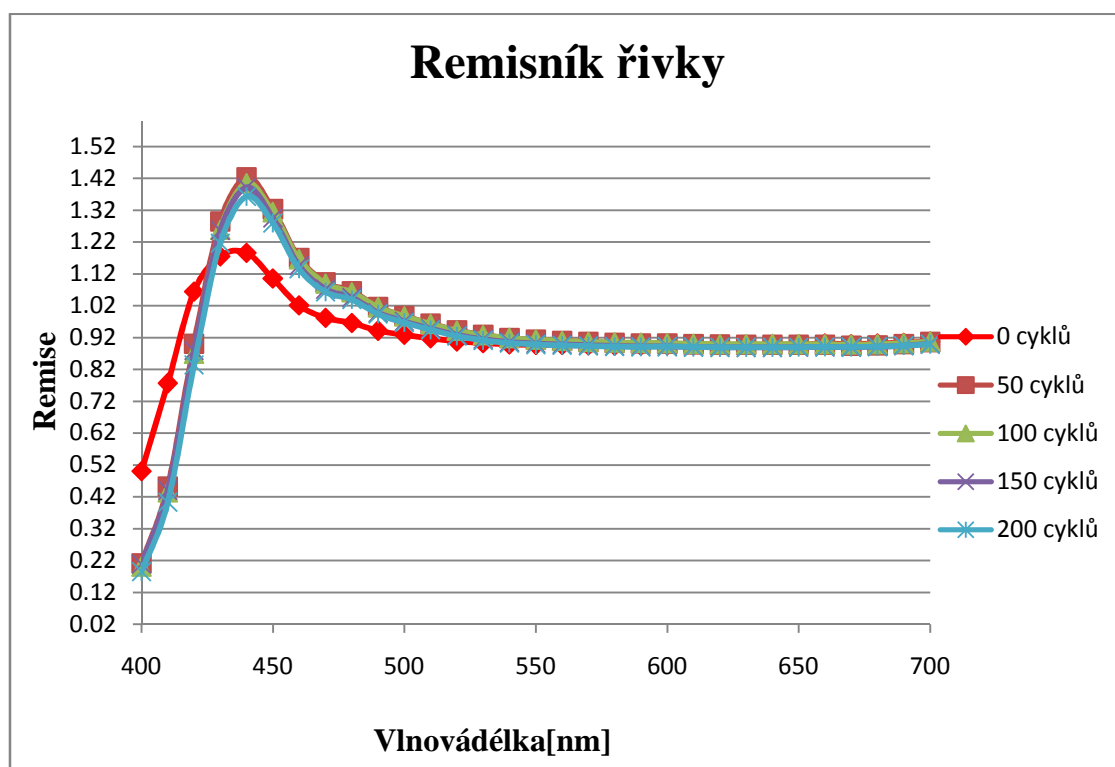
### ***Výpočet CIE***

Počet cyklů	CIE	Rozdíl
0	135,82	0
50	161,97	26,15
100	158,97	23,15
150	158,43	22,61
200	153,97	18,15

Tab.16 Výpočet CIE pro bavlněný materiál

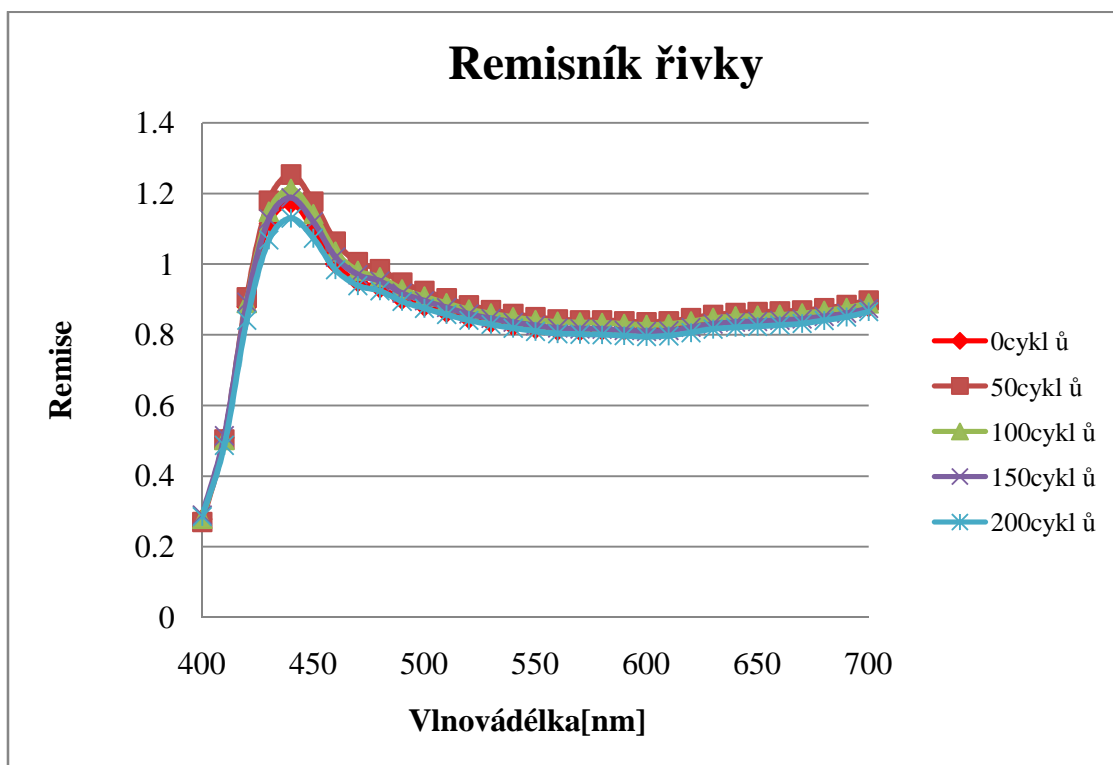
Počet cyklů	CIE	Rozdíl
0	139,57	0
50	148,97	9,4
100	143,56	3,99
150	142,91	3,34
200	134,95	-4,62

Tab.17 Výpočet CIE pro směšovací materiál



Obr.16 Remisník řivky pro bavlněný materiál

Výsledné remisníky ukazují závislost množství odraženého světla na vlnové délce. [22] Výsledné remisníky pro bavlněný materiál jsou na obr. 16. Nepraný materiál má nižší odrazivost než materiály, které jsou souprané. Zvyšování počtu cyklů je snižována remise. Hodnoty vlnové délky se stabilizovaly při 525 nm u všech zkoušených materiálů.



Obr.17 Remisník řivky pro směšový materiál

Nepraný materiál má nižší hodnoty remisníku než materiály, které byly 50–150krát prané. Po 200 cyklech praní je remisník řivky podkřivkou nepraného vzorku obr. 17. V tomto případě byly hodnoty vlnové délky stabilizovány přibližně u 460 nm a měly stejný průběh v rozsahu 0,1 nm.

U směšového materiálu nebyla změna praných a nepraných vzorků tak výrazná. Je to způsobeno materiálovým složením a pravděpodobně i jinými úpravami. Použité úpravy bohužel nebyly firmou poskytnuty.

Vyšší hodnoty remise praných materiálů je způsobeno např. tím, že prostředkem, který obsahoval opticky zjasňující prostředky.

### 3.6 Tahové vlastnosti plošných textilií

Tato zkouška byla měřena podle normy ČSN EN ISO 13934-1 z roku 1999. Tahové vlastnosti plošných textilií byly měřeny na přístroji Testometric M350-10CT.

Z každého laboratorního vzorku byly vystřiženy dvě sady zkušebních vzorků, jedna pro srovnání a druhá pro útku. Každá sada obsahovala 5 vzorků. Žádné zkušební vzorky odebrané ve směru osnoveny neobsahovaly stejné osnovní nitě a žádné vzorky odebrané ve směru útku neobsahovaly útkové nitě. Šířka vzorků byla  $50 \pm 0,5$  mm a délka 300 mm.

Zkušební vzorek byl centrálně upnut tak, aby jeho podélná střední osa procházela středem předních hran čelistí. Poté bylo spuštěno za řízení pro záznam maximální síly a tažnost při maximální síle. Pohyblivá svorka byla uvedena do chodu a zkušební vzorek se napínal až do přetržení [27].

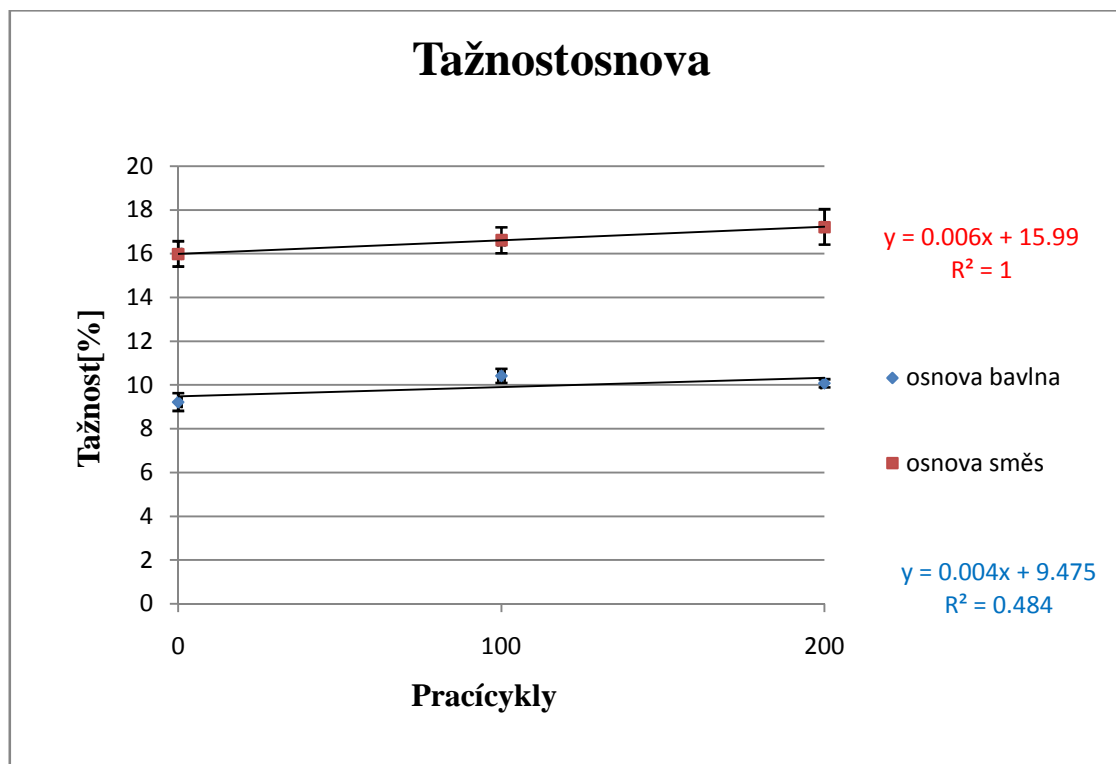
#### 3.6.1 Výsledky měření

##### *Tažnost*

Výsledné tažnosti jsou uvedeny v tab. 18. Ostatní naměřené hodnoty jsou uvedeny v příloze. Porovnání změny tažnosti a pevnosti testovaných materiálů vlivem pracího cyklu jsou znázorněny na obr. 18, 19, 20, 21.

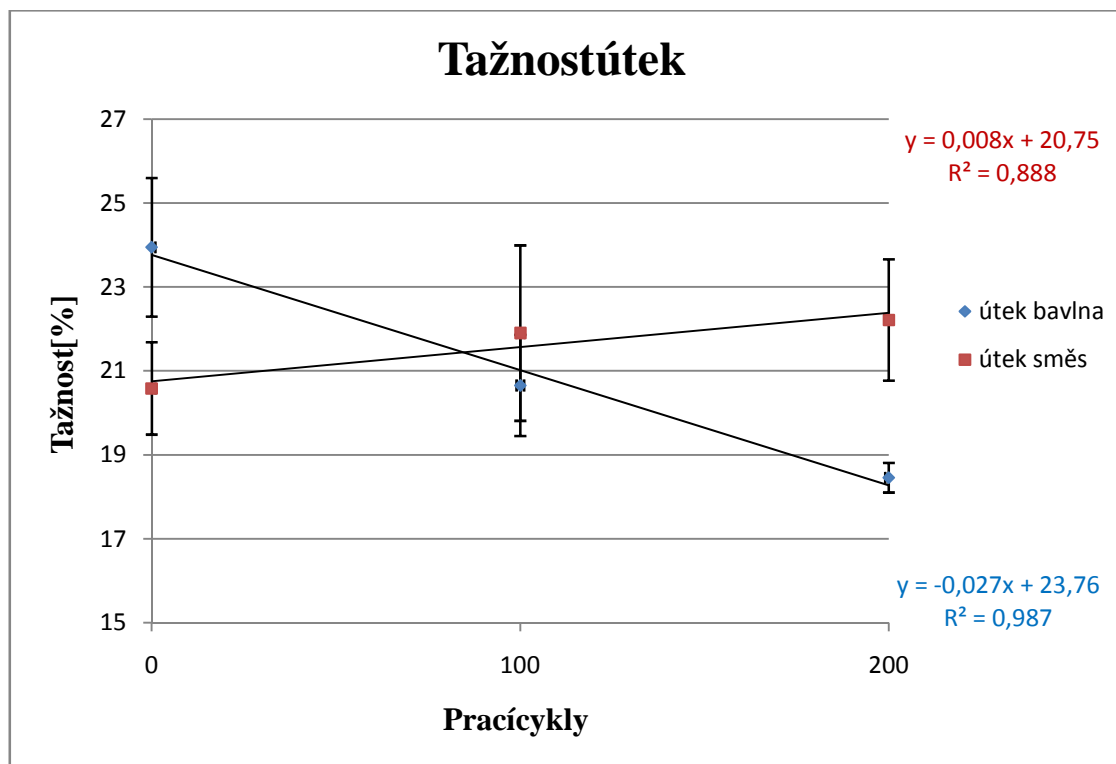
Tažnost [%]			
Počet pracího cyklu	0	100	200
Bavlna podélný směr	9,22<9,62;8,82>	10,42;<10,74;10,10>	10,08;<10,26;9,89>
Bavlna příčný směr	23,95;<25,6;22,3>	20,66;<21,86;19,45>	18,46;<18,81;18,11>
Směs podélný směr	15,99<16,57;15,41>	16,61;<17,20;16,02>	17,22<18,03;16,41>
Směs příčný směr	20,59;<21,69;19,49>	21,9;<23,99;19,81>	22,22;<23,66;20,77>

Tab. 18 Průměrné hodnoty tažnosti v podélném a příčném směru pro testované materiály



Obr.18 Tažnostosnova vyroboutestovanýchmateriálů

Směsový materiál vykazoval vyšší tažnost, než bavlněný materiál. Ovšem u obou materiálů tažnost postupně s rostoucími pracími cykly velmi mírně roste.



Obr.19 Tažnostútku obou testovaných materiálů

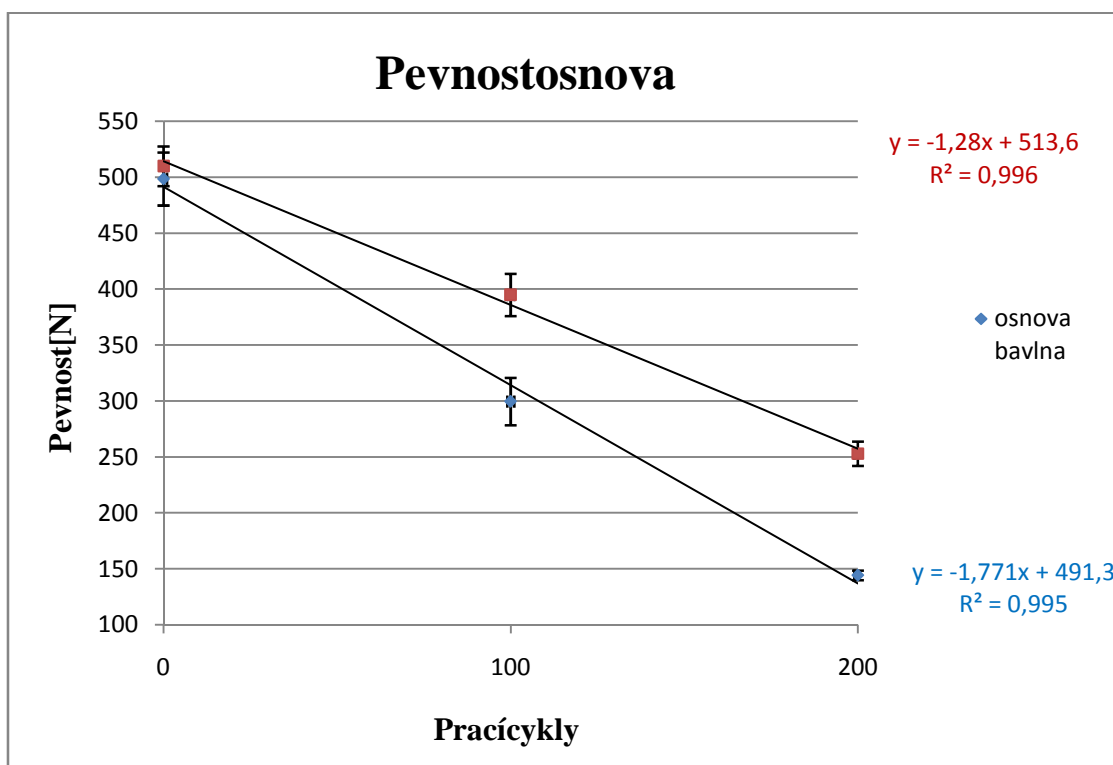
Tažnost útku obou zkoušených materiálů byla vyšší, než tažnost osnovy. Nepraný bavlněný materiál měl o něco vyšší hodnoty tažnosti útku, než nepraný směsový materiál. Srostoucím počtem pracích cyklů rostla tažnost směsového materiálu, ovšem hodnoty tažnosti bavlněného materiálu klesaly s počtem pracích cyklů. Po 100 pracích cyklech byly tažnosti materiálů téměř shodné. Vyšší tažnost po 200 pracích cyklech měl směsový materiál.

### Pevnost

Změny pevnosti materiálu jsou uvedeny v tab. 19. Ostatní naměřené hodnoty jsou uvedeny v příloze.

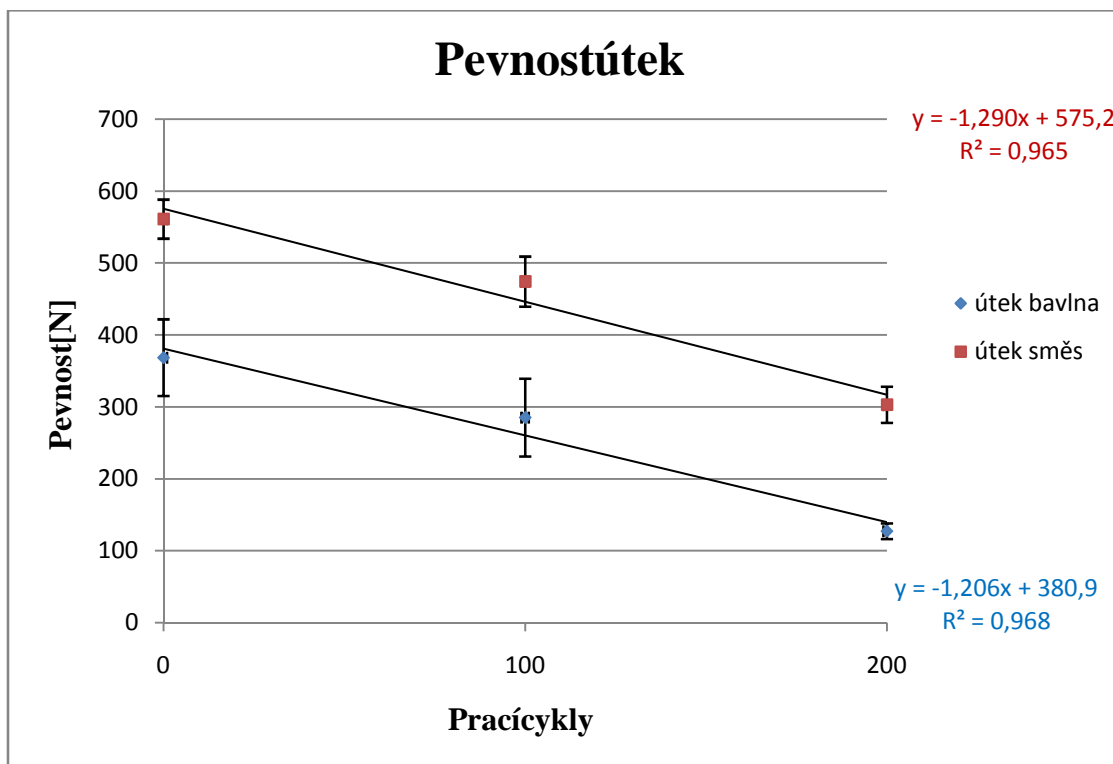
Počet pracích cyklů	Pevnost[N]		
	0	100	200
Bavlna podélný směr	498,56<<522,22;474,9>	299,704;<320,79;278,62>	144,35;<148,65;140,06>
Bavlna příčný směr	368,52;<421,86;315,19>	285,324;<339,38;231,27>	127,32;<138,3;116,34>
Směs podélný směr	509,9<527,67;492,13>	394,88;<413,79;375,98>	253,1 <263,93;242,27>
Směs příčný směr	516,12;<588,32;533,92>	474,35;<509,13;439,57>	302,96;<328,1;277,82>

Tab. 19 Průměrné hodnoty pevnosti v podélném a příčném směru pro testované materiály



Obr.20 Pevnost osnovy testovaných materiálů

Pevnost osnovy nepraného bavlněného materiálu byla o 10,53 N nižší než u smíšeného materiálu. U obou materiálů docházelo ke snižování pevnosti vlivem pracícyklů. Ovšem u smíšeného materiálu byly hodnoty pevnosti přibližně o 100 N vyšší než u bavlněného materiálu. Projevil se tedy vliv vyšší pevnosti i polyesterových vláken.



Obr.21 Pevnostútkutestovanýchmateriálů

Pevnost útku byla vyšší u směšového materiálu v porovnání s bavlněným materiálem. U obou materiálů pevnost klesala s počtem otáček, ale pevnost bavlněného materiálu klesala více než pevnost směšového materiálu.

Směšový materiál měl nepatrně vyšší pevnost vůtku než vosnově. Zvyšujícím se počtem pracích cyklů bylo zaznamenáno vyšší snižování pevnosti vosnově oproti útku u směšového materiálu.

Bavlněný materiál měl vyšší pevnost vosnově, ale zároveň vosnově docházelo k vyššímu úbytku pevnosti se zvyšujícím se počtem pracích cyklů oproti útku bavlněného materiálu.



#### 4. Diskuze výsledků

Bavlněný materiál odolal většímu počtu pracích cyklů, v porovnání se směsového materiálu složeného z 50% bavlny a 50% polyesteru. Po 150 cyklech došlo k poškození směsového materiálu, u bavlněného materiálu bylo sledováno porušení nití až po 200 cyklech. Dřívějšího poškození směsového materiálu bylo způsobeno teplotou prací lázně v součinnosti s chemikálií. Doporučená teplota prací lázně pro polyester v mírně alkalickém prostředí je 70°C. V technologickém postupu praní, poskytnutém společností Prádelna čistírny Náchoda s.r.o., byla předepsána teplota prací lázně 90°C. Prací lázeň byla silně alkalická. Použitý technologický postup praní byl vhodný pro bavlněný materiál. Mechanickým vlivem došlo k poškození bavlny. Prané materiály byly namáhány pouze pracími cykly, proto výsledná životnost zkoumaných materiálů zcela neodpovídá skutečnosti. V praxi by materiály, včetně praní, byly namáhány působením průmyslových sušičů, žehlicích linek, běžným používáním, manipulací a to vše by způsobilo dřívější opotřebení.

Oděrové zkoušky nejlépe hodnotí životnost textilií. Z hlediska testování oděru výrazně dřívě podleho opotřebení bavlněný materiál oproti směsovému materiálu, který obsahuje 50% polyesterových vláken, která mají dobrou odolnost v oděru. Směsový materiál odolával velmi vysokému počtu otáček. S rostoucím počtem pracích cyklů klesal počet otáček, při kterém docházelo k poškození vzorků. To je zapříčiněno vlivem mechanického namáhání, které nastává v průběhu praní. Prací cykly měly také vliv na úbytek hmotnosti zkoušených materiálů. Úbytek hmotnosti byl sledován během zkoušení odolnosti plošných textilií v oděru, který stoupal s počtem otáček.

Změnou vzhledových vlastností může být ložní prádlo vyřazeno, proto má tato nežádoucí změna vliv na životnost výrobku. Vzhled výrobku nijak neovlivňuje komfort, ale ubývá na kvalitativních hodnotách. Ztráta bělosti byla měřena pro oba zkoumané materiály. Bylo zaznamenáno, že během prvních 50 cyklů získávaly vyšší odrazivost. Což bylo způsobeno použitým pracím prostředkem, který obsahoval opticky zjasňující prostředky. S přibývajícím počtem pracích cyklů odrazivost postupně klesala. Bavlněnému materiálu odrazivost neklesla pod hodnotu nepraného materiálu, ale u směsového materiálu po 200 cyklech hodnota odrazivosti klesla pod naměřenou remisi k řívku nepraného materiálu. Polyesterová vlákna jsou dobře odolná v úči

oxidačním činidlem. Z tohoto důvodu je remisní koeficient bavlněného materiálu nižší než remisní koeficient bavlněného materiálu.

Ložní prádlo musí uživateli poskytovat dostatečný komfort. Savost je jednou z důležitých vlastností komfortu. Pokud materiál nepřijímá vlhkost, stává se během užívání nepříjemný, a tedy jeho používání není žádoucí. Materiály, které byly poskytnuty společností Prádelny a čistírny Náchod a.s., jsou určeny pro výrobu lůžkovin nemocničních zařízení. Lůžkoviny, které nebudou přijímat vlhkost, se stanou pro pacienta nekomfortní. Savost tedy, také ovlivňuje životnost. Naměřená savost zkoušených materiálů vzrostla po prvních 50 cyklech praní. U směsového materiálu o něco výrazněji. Po 50 cyklech se výška vzlínání poměrně stabilizovala. Bavlněný materiál měl vyšší savost oproti směsovému materiálu. Rozdíl mezi naměřenými výškami vzlínání osnovy a útku nebyl příliš výrazný. Přesto vyšší výška vzlínání byla zaznamenána u vzorků odebraných v podélném směru. Rozdíly výšky vzlínání u bavlněného materiálu byly vyšší než u směsového materiálu. Důvodem vyšší výšky vzlínání osnovních přízí byl menší počet zákrutů v porovnání s útkovými přízemi. Osnovní bavlněná příze měla o 99 zákrutů méně než útková příze. Směsová příze měla jen 2 zákruty méně než útková příze.

Snížení pevnosti výrobku ovlivní negativně jeho životnost, proto byl zkoumán vliv pracích cyklů na pevnost a tažnost materiálů. Pevnost v nově obou nepraných materiálech byla téměř stejná. Zvyšujícím se počtem pracích cyklů byla pevnost výrazně nižší v nově útku. U bavlněného materiálu byla zaznamenána výrazně vyšší ztráta pevnosti, v obou směrech, oproti směsovému materiálu. Změna tažnosti v nově velmi mírně stoupala u obou materiálů. Směsový materiál měl vyšší tažnost osnovy v porovnání s bavlněným materiálem. Vyšší naměřené hodnoty tažnosti v útku byly pro bavlněný materiál, ale s přibývajícím počtem pracích cyklů se tažnost snižovala. Naopak u směsového materiálu stoupala tažnost útku s přibývajícím počtem pracích cyklů. Po 200 cyklech praní vykazoval vyšší tažnost směsový materiál oproti bavlněnému.

Čas potřebný k vysoušení vzorku nepřímo souvisí s životností materiálu. Tato zkouška má přibližně stejný čas vysoušení zkoumaných materiálů. Směsový materiál byl vysušen 20 minut dříve v porovnání s bavlněným materiálem. Rychlejší vyschnutí materiálu bylo dáno materiálovým složením, kde polyesterová vlákna mají nižší navlhavost a rychle schnou.

Oba materiály prokázaly srovnatelnou životnost. Vlivem pracího cyklu došlo u směsového materiálu k dřívejším poškozením. Domnívám se, že použitím nižší teploty prací lázně a méně alkalických pracích produktů by se životnost směsového materiálu prodloužila. U zkoušení mechanického namáhání, kterými byly oděry, pevnost v tahu a tažnost, měl lepší vlastnosti směsový materiál. Směsový materiál byl rychleji vysušen než bavlněný. Bavlněný materiál lépe odolal použitému pracímu procesu. Vyšší bělost byla zaznamenána u bavlněného materiálu. Další jeho lepší vlastností, oproti směsovému materiálu, byla jeho savost.

Lůžkoviny jsou v průběhu užívání, vystaveny různým druhům mechanického namáhání, které v této práci nebyly řešeny. Mechanické namáhání má na životnost výrobků významný vliv. Podle testovaných vlastností směsový materiál, složený z 50% bavlny a 50% polyesteru, lépe odolává mechanickému namáhání. Domnívám se, že použitím jiného pracího procesu by mohl směsový materiál splňovat důležitější vlastnosti, z hlediska životnosti, než bavlněný materiál.

Doporučuji studii vlivu pH prací lázně na poškození směsového materiálu z 50% bavlny a 50% polyesteru.

## 5. Závěr

Životnost výrobku je závislá na správném způsobu zacházení během jeho užívání. Uživatel musí být seznámen s vlastnostmi výrobku. Každý textilní výrobek má očekávanou životnost. Pokud výrobek přestane být používán, měl by být vhodně naložen. Užitek z něj se jedná o sběrový odpad.

Vlastnost plošné textile je závislá na materiálovém složení, použité konstrukci a konečných úpravách. K vyhodnocení kvality textilního materiálu jsou určeny normované metody měření textilií, z nichž byly některé vybrány pro vypracování experimentální části.

Práce byla zadána společností Prádelny a čistírny Náchod a.s.. Vliv praní na životní prostředí byl tedy především zaměřen na průmyslové praní. Nejobvyklejší a nejdůležitější činností řídicí textilií, tedy praní, je v práci blíže popsána.

V experimentální části byly sledovány změny vlastností textilií vlivem praní. Prací cyklus byl 200 krát opakován, při čemž byly odebírány vzorky po 50, 100 a 150 cyklech praní. Metody pro hodnocení životnosti textilií byly vybrány společností. Byla porovnávána životnost dvou materiálů, které společnost pronajímá nemocničním zařízením. Jednalo se o bavlněný materiál a o směsový materiál, který má složení 50% bavlny a 50% polyesteru.

Prací cyklus měl významný vliv na změny vlastností materiálů. V mechanických zkouškách spíše negativní vliv. Stav materiálů při vybíjení po čtyřech pracích cyklech byla vyšší. Vliv pracího procesu na vysoušení materiálů nebyl zaznamenán. Během zkoušených materiálů po prvních 50 cyklech stoupla, ovšem při vybíjení po čtyřech pracích cyklech klesala.

Praní textilií ovlivňuje jejich charakter i kvalitativní a estetické vlastnosti. Jedním z důležitých úkolů je tedy, že prací cyklus ovlivňuje životní prostředí. Musí se klást důraz na správné dávkování pracích produktů, používání vhodných pracích postupů a vhodnými pracími a pomocnými prostředky na praný sortiment. Dodržením zmíněných zásad dojde nejen ke snížení znečištění odpadních vod, ale i k prodloužení životnosti textilií.

V nemocničních zařízeních je používán především bílé ložní prádlo. Bílá barva vyvolává pocit čistoty, ale pro docílení vyšší bílosti jsou v pracích procesech používány bělící prostředky, které zatěžují životní prostředí.

Oba typy materiálů prokázaly srovnatelnou životnost. Pracovní cykly došlo k dřívejšímu poškození směsového materiálu. V průběhu experimentů bylo zjištěno, že bavlněný materiál má lepší komfortní vlastnosti ve srovnání se směsovým materiálem. Měřené mechanické vlastnosti vyšly lépe u směsového materiálu. Přizvolení vhodných lůžkovin nemocničního zařízení je nutné zvážit všechny výsledné vlastnosti.

## 6. Použitá literatura

- [1] SOTEX GINATEX CZ [online]. 2008, [cit. 2011-02-20].  
Dostupnéz:<http://www.sotex.cz/index.php?docid=42>
- [2] Göndör, V., Pataki, M., *Designing Textile Products for the Full Life Cycle with a Special Focus on Maintenance* [online]. 2008, [cit. 2010-03-20].  
Dostupnéz:[http://bmf.hu/journal/Gondor\\_Pataki\\_15 .pdf](http://bmf.hu/journal/Gondor_Pataki_15.pdf)
- [3] Riegel, D., Kadlec, J., *Textilní druhotné suroviny: Získávání, opracování a zpracování textilních odpadů*. 1. vyd. Technická univerzita v Liberci, 1985. 200s. ISBN
- [4] Hrůza, J., *Katedra netkaných textilií, 1 a 2 p řednáška Zpracování odpadů textilních a polymerních* [online]. 2011, [cit. 2011-02-12].  
Dostupnéz:<http://www.ft.vslib.cz/depart/knt /web/index.php>
- [5] Hrůza, J., *Katedra netkaných textilií, 3 a 4 p řednáška Zpracování odpadů textilních a polymerních* [online]. 2011, [cit. 2010-02-12].  
Dostupnéz:<http://www.ft.vslib.cz/depart/knt /web/index.php>
- [6] Havlová, M., *Standardizace textilních výrobků – textilní odpad a ekologie* [online]. [cit. 2010-02-12].  
Dostupnéz: <http://147.230.97.41/items/STV/STV-P/13.P%20C5%99.Textiln%C3%AD%20odpad%20a%20ekologie.pdf>
- [7] Staněk, J., *Nauka o textilních materiálech: Vlastnosti délkových a plošných textilií, díl II., část 4*. 1. vyd. Liberec: VŠST, 1988. 151s.
- [8] Militký, J., *Textilní vlákna*. 1. vyd. Technická univerzita v Liberci, 2002. 238 s. ISBN 80-7083-644-X.
- [9] ČSN EN 12751 Textilie – Odběr vzorků vláken, nití a plošných textilií ke zkouškám. Vydána: 2000-4-1.
- [10] Kovačič, V., *Zkoušení textilií II* [online]. [cit. 2010-02-12].  
Dostupnéz: <https://skripta.ft.tul.cz/databaze/>
- [11] Neckář, B., *Morfologie a strukturní mechanika obecných vlákených útvarů* [online]. [cit. 2010-02-24]. Dostupnéz: <https://skripta.ft.tul.cz/databaze/>
- [12] Pařílová, H., *Textilní zboží a tkaniny*. 2. vyd. Technická univerzita v Liberci, 2000. 83s. ISBN 80-7083-391-2.
- [13] NAVAJO [online]. 2019, [cit. 2010-04-02].  
Dostupnéz: <http://pevnost-v-tahu.navajo.cz/>

- [14] Machaňová, D., Prášil, M., *Ekologické aspekty textilních procesů* [elektronický zdroj]. 2. přeprac. a dopl. vyd. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2009. ISBN 978-807372-460-3
- [15] Machaňová, D., Wiener, J., *Údržba textilií I* [elektronický zdroj]. 1. vyd. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2010. ISBN 978-80-7372-677-5
- [16] Kadlčík, Z., *Prádelenské kapitoly*. 1. vyd. Brno: Asociace prádelen a čistíren, 2009. 63 s.
- [17] ECOLAB [online]. 2007–2011, [cit. 2011–04–02]. Dostupné z: <http://www.ecolabcz.cz/>
- [18] ČSN EN 80 0828 Plošné textilie – Stanovení savosti v úči vodě. Postup vztlínáním. Vydána: 1992-11-01. Účinnost: 1992-11-01.
- [19] ČSN EN ISO 12947-3 (800846) Textilie – Zjišťování odolnosti plošných textilií voděru metodou Martindale – Část 3: Zjišťování úbytku hmotnosti. Vydána: 1999-10-01. Účinnost: 1999-11-01.
- [20] ČSN EN 80 0074 Textilní materiály – Metoda zjišťování standardní a suché hmotnosti a vlhkosti. Vydána: 08.2001. Účinnost: 1992-11-01
- [21] TEXTILIE SCIENCE RESEARCH CENTRE [online]. 2009, [cit. 2011–03–16]. Dostupné z: <http://www.ts-rc.eu/>.
- [22] ČSN EN ISO 105-J02 (800180) Zkouška stálobarevnosti – Část J02: Příkladové stanovení relativní bělosti. Vydána: 2000-01. Účinnost: 2000-02-01.
- [23] Vík, M., *Základní řešení barevnosti*. 1. vyd. Technická univerzita v Liberci, 1995. 109 s. ISBN 80-7083-162-6.
- [24] Víková, M., *Kolorimetrie funkčních barviv* [online]. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2009. [cit. 2011–03–16]. Dostupné z: <http://www.ft.tul.cz/depart/ktc/>
- [25] SALLE COLOUR [online]. 2009, [cit. 2011–03–16]. Dostupné z: <http://www.saleecolour.com/science.php>
- [26] Vík, M., *Katedra textilní chemie, 6. přednáška Kolorimetrické soustavy* [online]. 2011, [cit. 2011–03–18]. Dostupné z: <http://www.ft.tul.cz/depart/ktc/>
- [27] ČSN EN ISO 13934-1 (800812) Textilie – Tahové vlastnosti plošných textilií – Část 1: Zjišťování maximální síly a tažnosti při maximální síle pomocí metody Strip. Vydána: 1999-12. Účinnost: 2000-01-01.

## 7. Seznamobrázků

Obr.1 Vlastnost plošné textilie [7].....	15
Obr.2 Systém výstřihu vzorků pro jednotlivé zkoušky.....	17
Obr.3 Vzlínání.....	31
Obr.4 Výška vzlínání materiálu odebraných v podélném směru.....	32
Obr.5 Výška vzlínání materiálu odebraných v příčném směru.....	33
Obr.6 Úbytek hmotnosti bavlněného vzorku při růstajícímu počtu otáček.....	37
Obr.7 Ukázka porušení nitě 100krát praného vzorku v průběhu testování oděru.....	38
Obr.8 Úbytek hmotnosti směsového vzorku při růstajícímu počtu otáček.....	39
Obr.9 Ukázka vytvoření hořmolky na 200krát praném směsovém materiálu v průběhu odírání textilie.....	40
Obr.10 Úbytek hmotnosti obojtypů vzorků při růstajícímu počtu otáček.....	41
Obr.11 Provedení zkoušky.....	43
Obr.12 Vysoušení vzorku v závislosti na časovém probavlněném materiálu.....	44
Obr.13 Vysoušení vzorku v závislosti na časovém probavlněném materiálu.....	45
Obr.14 Systém $CIEL^*a^*b$ [25].....	47
Obr.15 Systém $CIEL^*a^*b$ [26].....	47
Obr.16 Remisník řivky probavlněného materiálu.....	49
Obr.17 Remisník řivky pro směsový materiál.....	50
Obr.18 Tažnost snovy o testovaných materiálech.....	52
Obr.19 Tažnost útku o testovaných materiálech.....	53
Obr.20 Pevnost snovy testovaných materiálů.....	54
Obr.21 Pevnost útku testovaných materiálů.....	55



## 8. Seznamtabulek

Tab.1Hlediskánávrhuvsouladusrůznýmifázemiživotníhocyklu[2].....	12
Tab.2Přehledzdrojůúzatíženíodpadníchvod[16].....	26
Tab.3Parametrytestovanýchmateriálů.....	28
Tab.4Průměrnéhodnotyvýškyvzlínánívesměruosnovyáutkuprovšechnytestované materiály.....	32
Tab.5Kontrolníintervalyotáčekprozkouškuúbytkuhmotnosti[19].....	35
Tab.6Úbytekhmotnostimezijednotlivýmicyklypraníprobavlnu.....	35
Tab.7Úbytekhmotnostimezijednotlivýmicyklypraníprosměšovýmateriál.....	36
Tab.8průměrnéhodnotyúbytkůvzorkunepranéhobavlněnémomateriálu.....	36
Tab.9Průměrnéhodnotyúbytkůvzorkunepranéhosměšovéhomateriálu.....	38
Tab.10Změnahmotnostibavlněnémomateriáluponamočení.....	42
Tab.11Změnahmotnostisměšovéhomateriáluponamočení.....	43
Tab.12Průměrnéhodnotyhmotnostibavlněnémomateriáluvzávislostinačase.....	43
Tab.13Průměrnéhodnotyhmotnostisměšovéhomateriáluvzávislostinačase.....	44
Tab.14Souřadnicesystémuprobavlněnýmateriál.....	46
Tab.15Souřadnicesystémuprosměšovýmateriál.....	47
Tab.16VýpočetCIEprobavlněnýmateriál.....	48
Tab.17VýpočetCIEprosměšovýmateriál.....	48
Tab. 18 Průměrné hodnoty tažnosti v podélném a příčném směru pro testované materiály.....	51
Tab. 19 Průměrné hodnoty pevnosti v podélném a příčném směru pro testované materiály.....	53

## Příloha

### Ukázky z měn bavlňového materiálu po prání



Obr.1 Nepraný bavlněný vzorek



Obr.2 200krát praný bavlněný vzorek

## Ukázky změn směšovacího materiálu po praní



Obr.3 Nepraný vzorek směšovacího materiálu



Obr.4 200krát praná vzorek směšovacího materiálu

## Stanovení savostiv účivod ě–Postup vzlínáním

### Bavln ěný materiál

Bavlna 0 cyklů	Sm ěr	
	pod ělný	p ří ěn ý
Pr ům ěr [mm]	93,80	78,20
Sm ěrodatná odchylka [mm]	3,66	0,75
Vari a ěn í koeficient [%]	3,90	0,96
HM [mm]	97,00	78,86
DM [mm]	90,60	77,54

Tab.1 Hodnoty nepran ěho bavln ěného materiálu

Bavlna 50 cyklů	Sm ěr	
	pod ělný	p ří ěn ý
Pr ům ěr [mm]	121,40	108,40
Sm ěrodatná odchylka [mm]	1,20	1,02
Vari a ěn í koeficient [%]	0,99	0,94
HM [mm]	122,45	109,29
DM [mm]	120,35	107,51

Tab.2 Hodnoty 50krát pran ěho bavln ěného materiálu

Bavlna 100 cyklů	Sm ěr	
	pod ělný	p ří ěn ý
Pr ům ěr [mm]	119,80	107,60
Sm ěrodatná odchylka [mm]	1,83	0,80
Vari a ěn í koeficient [%]	1,53	0,74
HM [mm]	121,41	108,30
DM [mm]	118,19	106,90

Tab.3 Hodnoty 100krát pran ěho bavln ěného materiálu

Bavlna 150 cyklů	Sm ěr	
	pod ělný	p ří ěn ý
Pr ům ěr [mm]	125,60	104,40
Sm ěrodatná odchylka [mm]	1,74	1,02
Vari a ěn í koeficient [%]	1,39	0,98
HM [mm]	127,13	105,29
DM [mm]	124,07	103,51

Tab.4 Hodnoty 150krát pran ěho bavln ěného materiálu

Bavlna 200 cyklů	Směr	
	podélný	příčný
Průměr [mm]	126,60	106,80
Směrodatná odchylka [mm]	1,36	1,94
Variační koeficient [%]	1,07	1,82
HM [mm]	127,79	108,50
DM [mm]	125,41	105,10

Tab.5Hodnoty200krátpranéhobavln ěnéhomateriálu

### Směsovýmateriál

Směs 0 cyklů	Směr	
	podélný	příčný
Průměr [mm]	23,5	22,25
Směrodatná odchylka [mm]	2,69	1,79
Variační koeficient [%]	11,46	8,02
HM [mm]	25,86	23,81
DM [mm]	21,14	20,69

Tab.6Hodnotynepranéhosm ěsovéhomateriálu

Směs 50 cyklů	Směr	
	podélný	příčný
Průměr [mm]	102,4	95,6
Směrodatná odchylka [mm]	2,06	1,2
Variační koeficient [%]	2,01	1,26
HM [mm]	104,20	96,65
DM [mm]	100,6	94,55

Tab.7Hodnoty50krátpranéhosm ěsovéhomateriálu

Směs 100 cyklů	Směr	
	podélný	příčný
Průměr [mm]	105,6	98,6
Směrodatná odchylka [mm]	2,42	1,5
Variační koeficient [%]	2,29	1,52
HM [mm]	107,72	99,91
DM [mm]	103,48	97,29

Tab.8Hodnoty100krátpranéhosm ěsovéhomateriálu

Směs 150 cyklů	Směr	
	podélný	příčný
Průměr [mm]	119	113,6
Směrodatná odchylka [mm]	1,41	2,06
Variační koeficient [%]	1,19	1,81
HM [mm]	120,24	115,40
DM [mm]	117,76	111,8

Tab.9Hodnoty150krátpranéhosm ěsovémateriálu

Směs 200 cyklů	Směr	
	podélný	příčný
Průměr [mm]	108	101
Směrodatná odchylka [mm]	2,45	2,1
Variační koeficient [%]	2,27	2,08
HM [mm]	110,15	102,84
DM [mm]	105,85	99,16

Tab.10Hodnoty150krátpranéhosm ěsovémateriálu

**Zjišťování odolnosti plošných textilií vůči třením metodou Martindale, zjištění úbytku hmotnosti**

**Bavlněný materiál**

Bavlna 0 cyklů	Počet otáček											
	0	5000	7500	10000	15000	16000	18000	19000	22000	23000	25000	26000
Průměr [g]	0,1794	0,1753	0,1733	0,1715	0,1664	0,1712	0,1702	0,1634	0,1601	0,162	0,1622	0,1612
Směrodatná odchylka [g]	0,0034	0,0023	0,0023	0,0023	0,0025	0	0	0,0008	0	0	0	0
Variační koeficient [%]	1,8990	1,3304	1,3224	1,3382	1,5135	0	0	0,5200	0	0	0	0
HM [g]	0,1818	0,1769	0,1749	0,1731	0,1682	0,1712	0,1702	0,1640	0,1601	0,1620	0,1622	0,1612
DM [g]	0,1771	0,1737	0,1718	0,1699	0,1647	0,1712	0,1702	0,1629	0,1601	0,1620	0,1622	0,1612
Úbytek hmotnosti [g]	0	0,0042	0,0061	0,0080	0,0130	0,0082	0,0093	0,0160	0,0193	0,0175	0,0172	0,0182
HM [g]	0	0,0049	0,0069	0,0088	0,0137	0,0082	0,0093	0,0178	0,0193	0,0175	0,0172	0,0182
DM [g]	0	0,0034	0,0053	0,0072	0,0124	0,0082	0,0093	0,0142	0,0193	0,0175	0,0172	0,0182
Úbytek hmotnosti [%]	100	97,68	96,60	95,55	92,73	95,40	94,85	91,08	89,22	90,28	90,9	89,83

Tab. 11 Hodnoty nepraného bavlněného materiálu

Bavlna 50 cyklů	Počet otáček											
	0	1000	2500	5000	7500	10000	12000	13000	14000			
Průměr [g]	0,1765	0,1750	0,1728	0,1700	0,1659	0,1636	0,1587	0,1589	0,1557			
Směrodatná odchylka [g]	0,0014	0,0010	0,0011	0,0012	0,0017	0,0050	0,0007	0	0			
Variační koeficient [%]	0,8123	0,5639	0,6444	0,7341	1,0485	3,0290	0,4411	0	0			
HM [g]	0,1775	0,1757	0,1736	0,1708	0,1671	0,1671	0,1592	0,1589	0,1557			
DM [g]	0,1755	0,1743	0,1720	0,1691	0,1647	0,1602	0,1582	0,1589	0,1557			
Úbytek hmotnosti [g]	0	0,0015	0,0037	0,0065	0,0105	0,0128	0,0178	0,0176	0,0208			
HM [g]	0	0,0018	0,039	0,0066	0,0103	0,0104	0,0183	0,0176	0,0208			
DM [g]	0	0,0012	0,0034	0,0064	0,0107	0,0153	0,0173	0,0176	0,0208			
Úbytek hmotnosti [%]	100	99,16	97,92	96,32	94,04	92,73	89,93	90,05	88,23			

Tab. 12 Hodnoty 50krát praného bavlněného materiálu

Bavlna 100 cyklů	Počet otáček						
	0	500	750	1000	2500	5000	7500
Průměr [g]	0,1631	0,1620	0,1611	0,1610	0,1581	0,1535	0,1472
Směrodatná odchylka [g]	0,0010	0,0013	0,0011	0,0010	0,0013	0,0019	0,0022
Variační koeficient [%]	0,5898	0,7855	0,6547	0,6439	0,8161	1,2490	1,4657
HM [g]	0,1637	0,1629	0,1618	0,1617	0,1590	0,1548	0,1487
DM [g]	0,1624	0,1612	0,1604	0,1603	0,1572	0,1521	0,1457
Úbytek hmotnosti [g]	0	0,0010	0,0020	0,0021	0,0050	0,0096	0,0159
HM [g]	0	0,0012	0,0020	0,0021	0,0052	0,0102	0,0167
DM[g]	0	0,0008	0,0019	0,0020	0,0048	0,0089	0,0150
Úbytek hmotnosti [%]	100	99,37	98,80	98,72	96,94	94,12	90,27

Tab.13Hodnoty100krátpranéhobavln ěnéhomateriálu

Bavlna 150 cyklů	Počet otáček							
	0	500	750	1000	2500	3500	3700	3800
Průměr [g]	0,1491	0,1464	0,1460	0,1453	0,1403	0,1359	0,1317	0,1353
Směrodatná odchylka [g]	0,0015	0,0015	0,0023	0,0014	0,0017	0,0020	0	0
Variační koeficient [%]	0,9979	1,0512	1,5801	0,9561	1,1828	1,4827	0	0
HM [g]	0,1501	0,1475	0,1476	0,1462	0,1414	0,1373	0,1317	0,1353
DM [g]	0,1481	0,1453	0,1444	0,1443	0,1391	0,1345	0,1317	0,1353
Úbytek hmotnosti [g]	0	0,0027	0,0031	0,0038	0,0088	0,0132	0,0174	0,0138
HM [g]	0	0,0027	0,0036	0,0037	0,0089	0,0135	0,0174	0,0138
DM[g]	0	0,0026	0,0025	0,0039	0,0087	0,0128	0,0174	0,0138
Úbytek hmotnosti [%]	100	98,21	97,95	97,44	94,08	91,17	88,34	90,75

Tab.14Hodnoty150krátpranéhobavln ěnéhomateriálu



Bavlna 200 cyklů	Počet otáček									
	0	100	200	500	750	1000	1750	2000		
Průměr [g]	0,1399	0,1371	0,1353	0,1341	0,1320	0,1308	0,1259	0,1243		
Směrodatná odchylka [g]	0,0017	0,0017	0,0017	0,0016	0,0013	0,0015	0,0018	0,0008		
Variační koeficient [%]	1,1812	1,2245	1,2291	1,1793	0,9808	1,1142	1,4298	0,6436		
HM [g]	0,1411	0,1383	0,1364	0,1352	0,1329	0,1318	0,1272	0,1249		
DM [g]	0,1388	0,1360	0,1341	0,1330	0,1311	0,1298	0,1247	0,1237		
Úbytek hmotnosti [g]	0	0,00280	0,00465	0,00580	0,00790	0,00914	0,01399	0,01562		
HM [g]	0	0,00282	0,00466	0,00585	0,00815	0,00927	0,01409	0,01622		
DM[g]	0	0,00278	0,00464	0,00575	0,00765	0,00900	0,01389	0,01503		
Úbytek hmotnosti [%]	100	98	96,68	95,85	94,35	93,47	90	88,83		

Tab.15Hodnoty200krátpranéhobavlněnéhomateriálu

## Směsový materiál

Směs 0 cyklů	Počet otáček													
	0	5000	7500	10000	15000	25000	40000	43500	46000	48500	50000	53000		
Průměr [g]	0,1425	0,1403	0,1367	0,1350	0,1341	0,1287	0,1249	0,1196	0,1217	0,1180	0,1208	0,1200	0,1221	
Směrodatná odchylka [g]	0,0019	0,0023	0,0023	0,0024	0,0025	0,0024	0,0028	0,0012	0,0010	0	0,0030	0	0	
Variační koeficient [%]	1,3421	1,6037	1,6514	1,8088	1,8274	1,8543	2,2649	1,0033	0,8624	0	2,4678	0	0	
HM [g]	0,1438	0,1419	0,1383	0,1367	0,1358	0,1304	0,1269	0,1204	0,1225	0,1180	0,1229	0,1200	0,1221	
DM [g]	0,1412	0,1388	0,1352	0,1333	0,1324	0,1271	0,1230	0,1188	0,1210	0,1180	0,1187	0,1200	0,1221	
Úbytek hmotnosti [g]	0	0,0022	0,0058	0,0075	0,0084	0,0138	0,0176	0,0229	0,0208	0,0245	0,0217	0,0225	0,0204	
HM [g]	0	0,00241	0,00599	0,00787	0,00877	0,01408	0,0182	0,02339	0,02135	0,0245	0,02244	0,0225	0,0204	
DM[g]	0	0,00194	0,00551	0,00713	0,00803	0,01342	0,01693	0,02241	0,02015	0,0245	0,02096	0,0225	0,0204	
Úbytek hmotnosti [%]	100	98,47	95,96	94,74	94,11	90,35	87,68	83,93	85,44	82,81	84,77	84,21	85,68	

Tab.16Hodnotynepranéhosm ěsovéhomateriálu

Směs 50 cyklů	Počet otáček										
	0	5000	7500	10000	15000	22500	25000	26000	30000		
Průměr [g]	0,1413	0,1374	0,1360	0,1341	0,1311	0,1291	0,1264	0,1241	0,1265		
Směrodatná odchylka [g]	0,0029	0,0049	0,0046	0,0046	0,0047	0	0,0049	0,0057	0		
Variační koeficient [%]	2,0718	3,5555	3,3518	3,4363	3,5508	0	3,8481	4,5909	0		
HIM [g]	0,1433	0,1408	0,1392	0,1373	0,1344	0,1291	0,1298	0,1280	0,1265		
DM [g]	0,1393	0,1340	0,1329	0,1309	0,1279	0,1291	0,1230	0,1201	0,1265		
Úbytek hmotnosti [g]	0	0,0039	0,0053	0,0072	0,0102	0,0122	0,0149	0,0172	0,0148		
HIM [g]	0	0,0052	0,0064	0,0084	0,0114	0,0122	0,0162	0,0192	0,0148		
DM[g]	0	0,0025	0,0042	0,0060	0,0090	0,0122	0,0135	0,0153	0,0148		
Úbytek hmotnosti [%]	100	97,26	96,26	94,90	92,81	91,37	89,47	87,80	89,53		

Tab.17Hodnoty50krátpranéhosm ěsovéhomateriálu

Směs 100 cyklů	Počet otáček													
	0	5000	7500	10000	14000	15000	16000	19000	20000	24000				
Průměr [g]	0,12714	0,12354	0,12205	0,12116	0,1141	0,1158	0,1167	0,1144	0,11125	0,1111				
Směrodatná odchylka [g]	0,00086	0,00167	0,00182	0,00147	0	0,00164	0	0	0,00025	0				
Variační koeficient [%]	0,67769	1,35386	1,48896	1,21435	0	1,41225	0	0	0,22472	0				
HM [g]	0,12773	0,1247	0,12331	0,12218	0,1141	0,11693	0,1167	0,1144	0,11142	0,1111				
DM [g]	0,12654	0,12238	0,12079	0,12014	0,1141	0,11466	0,1167	0,1144	0,11108	0,1111				
Úbytek hmotnosti [g]	0	0,0036	0,00509	0,00597	0,01304	0,01134	0,01044	0,01274	0,01589	0,01604				
HM [g]	0	0,00416	0,00575	0,0064	0,01304	0,01188	0,01044	0,01274	0,01631	0,01604				
DM[g]	0	0,00304	0,00443	0,00555	0,01304	0,01081	0,01044	0,01274	0,01546	0,01604				
Úbytek hmotnosti [%]	100	97,1684	95,9984	95,3004	89,7454	91,0792	91,7904	89,9813	87,5037	87,3857				

Tab.18Hodnoty100krátpranéhosm ěsovéhomateriálu

Směs 150 cyklů	Počet otáček													
	0	1000	2500	5000	7500	10000	12000	15000	16000	17000	18000	21000	23000	
Průměr [g]	0,1107	0,1080	0,1058	0,1026	0,0994	0,0968	0,0982	0,0925	0,0924	0,0883	0,0942	0,0869	0,0851	
Směrodatná odchylka [g]	0,0029	0,0029	0,0028	0,0028	0,0029	0,0027	0	0,0032	0,0045	0	0	0	0	
Variační koeficient [%]	2,6172	2,6685	2,6491	2,7075	2,9433	2,7921	0	3,4107	4,8977	0	0	0	0	
HM [g]	0,1127	0,1100	0,1078	0,1045	0,1014	0,0987	0,0982	0,0947	0,0955	0,0883	0,0942	0,0869	0,0851	
DM [g]	0,1087	0,1060	0,1039	0,1006	0,0974	0,0949	0,0982	0,0903	0,0893	0,0883	0,0942	0,0869	0,0851	
Úbytek hmotnosti [g]	0	0,0027	0,0049	0,0082	0,01132	0,0139	0,0125	0,0182	0,0183	0,0224	0,0165	0,0238	0,0256	
HM [g]	0	0,00276	0,00495	0,00826	0,01134	0,0141	0,0125	0,0184	0,0195	0,0224	0,0165	0,0238	0,0256	
DM[g]	0	0,00274	0,00482	0,00809	0,01130	0,0138	0,0125	0,0181	0,0172	0,0224	0,0165	0,0238	0,0256	
Úbytek hmotnosti [%]	100	97,52	95,59	92,62	89,77	87,43	88,68	83,53	83,44	79,74	85,07	78,47	76,85	

Tab.19Hodnoty150krátpranéhosm ěsovéhomateriálu

Směs 200 cyklů	Počet otáček													
	0	1000	2500	5000	7500	10000	12000	14000	15000	17000	17500	18000	18500	20000
Průměr [g]	0,0951	0,0911	0,0875	0,0844	0,0817	0,0793	0,0741	0,0766	0,0756	0,0752	0,0735	0,0668	0,0765	0,0707
Směrodatná odchylka [g]	0,0037	0,0038	0,0043	0,0042	0,0043	0,0043	0,0067	0	0,0040	0	0	0	0	0
Variační koeficient [%]	3,8921	4,1445	4,8757	5,0269	5,3224	5,4042	9,0594	0	5,2893	0	0	0	0	0
HM [g]	0,0977	0,0937	0,0904	0,0873	0,0847	0,0822	0,0788	0,0766	0,0783	0,0752	0,0735	0,0668	0,0765	0,0707
DM [g]	0,0925	0,0885	0,0845	0,0814	0,0787	0,0763	0,0695	0,0766	0,0728	0,0752	0,0735	0,0668	0,0765	0,0707
Úbytek hmotnosti [g]	0	0,0040	0,0076	0,0107	0,0134	0,0159	0,0210	0,0185	0,0196	0,0199	0,0216	0,0283	0,0186	0,0244
HM [g]	0	0,00409	0,00802	0,01110	0,01386	0,01625	0,02305	0,0185	0,01976	0,0199	0,0216	0,0283	0,0186	0,0244
DM[g]	0	0,00399	0,00723	0,01035	0,01296	0,01545	0,01887	0,0185	0,01935	0,0199	0,0216	0,0283	0,0186	0,0244
Úbytek hmotnosti [%]	100	95,76	91,98	88,72	85,90	83,34	77,96	80,54	79,44	79,06	77,28	70,23	80,43	74,33

Tab. 20 Hodnoty 200krátpranéhosm ěsovéhomateriálu

## Metodazjiš ť'ovánístandardnísuchéhmotnostíavysoušenívzorku

### Bavlněnýmateriál

0 cyklů prání - bavlna	hmotnost vzorku [g]		čas sušení [min]							
	suchý	mokřý	10	20	30	40	50	60	70	
Průměr [g]	1,47	2,97	2,47	2,03	1,74	1,63	1,57	1,57	1,57	
Směrodatná odchylka [g]	0,005	0,0196	0,0566	0,1295	0,1025	0,0089	0,0040	0,0040	0,0040	
HM [g]	1,48	2,99	2,5196	2,1435	1,8258	1,6378	1,5755	1,5755	1,5815	
DM [g]	1,47	2,96	2,4204	1,9165	1,6462	1,6222	1,5685	1,5685	1,5745	
Vlhkost vzorku [%]	100	201,76	167,57	137,72	117,77	110,58	106,65	106,65	107,06	
Variační koeficient [%]	0,33	0,66	2,2902	6,3774	5,9037	0,5487	0,2545	0,2545	0,2535	

Tab.21Hodnotynepranéhobavln ěnéhomateriálu

50 cyklů prání - bavlna	hmotnost vzorku [g]		čas sušení [min]							
	suchý	mokřý	10	20	30	40	50	60	70	
Průměr [g]	1,46	2,98	2,55	2,25	1,84	1,61	1,59	1,55	1,57	
Směrodatná odchylka [g]	0,0172	0,0117	0,0490	0,0537	0,1074	0,0420	0,0141	0,0120	0,0063	
HM [g]	1,4771	2,9922	2,5929	2,2970	1,9382	1,6468	1,6024	1,5645	1,5755	
DM [g]	1,4469	2,9718	2,5071	2,2030	1,7498	1,5732	1,5776	1,5435	1,5645	
Vlhkost vzorku [%]	100	203,97	174,42	153,90	126,13	110,12	108,76	106,29	107,39	
Variační koeficient [%]	1,1768	0,3911	1,9212	2,3851	5,8266	2,6057	0,8894	0,7722	0,4028	

Tab.22Hodnoty50krátpranéhobavln ěnéhomateriálu

100 cyklů praní - bavlna	hmotnost vzorku [g]		čas sušení [min]							
	suchý	mokrý	10	20	30	40	50	60	70	
Průměr [g]	1,39	3,15	2,61	2,24	1,80	1,55	1,52	1,49	1,49	
Směrodatná odchylka [g]	0,0117	0,0136	0,0232	0,0480	0,0929	0,0453	0,0117	0,0075	0,0080	
HM [g]	1,4082	3,1579	2,6323	2,2861	1,8854	1,5877	1,5322	1,4946	1,5030	
DM [g]	1,3878	3,1341	2,5917	2,2019	1,7226	1,5083	1,5118	1,4814	1,4890	
Vlhkost vzorku [%]	100	225,04	186,84	160,52	129,04	110,73	108,87	106,44	107,01	
Variační koeficient [%]	0,8342	0,4312	0,8864	2,1390	5,1478	2,9291	0,7662	0,5029	0,5348	

Tab.23Hodnoty100krátpranéhobavln ěnéhomateriálu

150 cyklů praní - bavlna	hmotnost vzorku [g]		čas sušení [min]							
	suchý	mokrý	10	20	30	40	50	60	70	
Průměr [g]	1,31	3,08	2,54	2,05	1,67	1,43	1,38	1,35	1,34	
Směrodatná odchylka [g]	0,0049	0,0141	0,0089	0,0210	0,0431	0,0293	0,0075	0,0147	0,0133	
HM [g]	1,3183	3,0924	2,5478	2,0684	1,7058	1,4576	1,3886	1,3609	1,3536	
DM [g]	1,3097	3,0676	2,5322	2,0316	1,6302	1,4064	1,3754	1,3351	1,3304	
Vlhkost vzorku [%]	100	234,40	193,30	156,01	126,94	108,98	105,18	102,59	102,13	
Variační koeficient [%]	0,3728	0,4592	0,3521	1,0232	2,5828	2,0431	0,5415	1,0903	0,9886	

Tab.24Hodnoty150krátpranéhobavln ěnéhomateriálu

200 cyklů praní - bavlna	hmotnost vzorku [g]		čas sušení [min]							
	suchý	mokrý	10	20	30	40	50	60	70	
Průměr [g]	1,19	3,07	2,48	2,03	1,67	1,29	1,28	1,25	1,25	
Směrodatná odchylka [g]	0,0160	0,0133	0,0589	0,0440	0,0689	0,0571	0,0162	0,0194	0,0167	
HM [g]	1,1920	3,0796	2,5356	2,0666	1,7264	1,3361	1,2982	1,2650	1,2647	
DM [g]	1,1640	3,0564	2,4324	1,9894	1,6056	1,2359	1,2698	1,2310	1,2353	
Vlhkost vzorku [%]	100	260,44	210,87	172,16	141,43	109,17	109	105,94	106,11	
Variační koeficient [%]	1,3582	0,4324	2,3694	2,1696	4,1343	4,4426	1,2654	1,5537	1,3387	

Tab.25Hodnoty200krátpranéhobavln ěnéhomateriálu

Směsovýmateriál

0 cyklů praní 50%bavlna/50%polyester	hmotnost vzorku [g]		čas sušení [min]				
	suchý	mokrý	10	20	30	40	50
Průměr [g]	1,22	1,65	1,31	1,28	1,27	1,25	1,25
Směrodatná odchylka [g]	0,004	0,012	0,035	0,027	0,022	0,012	0,0049
HM [g]	1,2215	1,6622	1,3431	1,2999	1,2857	1,2645	1,2583
DM [g]	1,2145	1,6418	1,2809	1,2521	1,2463	1,2435	1,2497
Vlhkost vzorku [%]	100	135,63	107,72	104,76	103,94	102,96	102,96
Variační koeficient [%]	0,3284	0,7059	2,7012	2,1376	1,7733	0,9569	0,3907

Tab.26Hodnotynepranéhosm ěsovéhomateriálu

50 cyklů praní 50%bavlna/50%polyester	hmotnost vzorku [g]		čas sušení [min]			
	suchý	mokrý	10	20	30	40
Průměr [g]	1,22	2,28	1,75	1,28	1,26	1,27
Směrodatná odchylka [g]	0,0075	0,0147	0,0271	0,0329	0,0102	0,0089
HM [g]	1,2286	2,2909	1,7758	1,3088	1,2729	1,2778
DM [g]	1,2154	2,2651	1,7282	1,2512	1,2551	1,2622
Vlhkost vzorku [%]	100	186,42	143,37	104,75	103,44	103,93
Variační koeficient [%]	0,6124	0,6452	1,5485	2,5674	0,8068	0,7043

Tab.27Hodnoty50krátpranéhosm ěsovéhomateriálu

100 cyklů praní 50%bavlna/50%polyester	hmotnost vzorku [g]		čas sušení [min]				
	suchý	mokrý	10	20	30	40	50
Průměr [g]	1,17	2,27	1,76	1,36	1,21	1,20	1,18
Směrodatná odchylka [g]	0,0303	0,0248	0,1001	0,1177	0,0361	0,0492	0,0417
HM [g]	1,1966	2,2938	1,8438	1,4672	1,2377	1,2472	1,2145
DM [g]	1,1434	2,2502	1,6682	1,2608	1,1743	1,1608	1,1415
Vlhkost vzorku [%]	100	194,19	150,09	116,58	103,08	102,91	100,68
Variační koeficient [%]	2,5924	1,0924	5,7016	8,6324	2,9943	4,0892	3,5370

Tab.28Hodnoty100krátpranéhosm ěsovéhomateriálu



150 cyklů praní 50%bavlna/50%polyester	hmotnost vzorku [g]		čas sušení [min]				
	suchý	mokrý	10	20	30	40	50
Průměr [g]	1,07	2,34	1,88	1,49	1,26	1,10	1,10
Směrodatná odchylka [g]	0,0160	0,0102	0,0376	0,0447	0,0286	0,0264	0,0155
HM [g]	1,0820	2,3449	1,9150	1,5292	1,2830	1,1211	1,1136
DM [g]	1,0540	2,3271	1,8490	1,4508	1,2330	1,0749	1,0864
Vlhkost vzorku [%]	100	218,73	176,22	139,51	117,79	102,81	103
Variační koeficient [%]	1,4981	0,4366	1,9995	3,0014	2,2707	2,4027	1,4084

Tab.29Hodnoty150krátpranéhosm ěsovéhomateriálu

200 cyklů praní 50%bavlna/50%polyester	hmotnost vzorku [g]		čas sušení [min]				
	suchý	mokrý	10	20	30	40	50
Průměr [g]	0,90	2,19	1,62	1,27	0,94	0,95	0,93
Směrodatná odchylka [g]	0,0223	0,0206	0,0561	0,0962	0,0424	0,0204	0,0248
HM [g]	0,9215	2,2120	1,6731	1,3563	0,9772	0,9699	0,9498
DM [g]	0,8825	2,1760	1,5749	1,1877	0,9028	0,9341	0,9062
Vlhkost vzorku [%]	100	243,24	180,04	141,02	104,21	105,54	102,88
Variační koeficient [%]	2,4691	0,9385	3,4527	7,5635	4,5134	2,1424	2,6745

Tab.30Hodnoty200krátpranéhosm ěsovéhomateriálu

## Tahové vlastnosti plošných textilií

### Bavlněný materiál-osnova

0 cyklů praní - bavlna-osnova	Tažnost [%]	Síla při přetrhu [N]
Střední hodnota	9,22	498,56
Směrodatná odchylka	0,462	26,996
Variační koeficient	5,01	5,444
Konfidence	0,40	23,66
HM	9,62	522,22
DM	8,82	474,90

Tab.31 Hodnoty nepraného bavlněného materiálu

100 cyklů praní - bavlna-osnova	Tažnost [%]	Síla při přetrhu [N]
Střední hodnota	10,416	299,704
Směrodatná odchylka	0,366	24,055
Variační koeficient	3,518	8,026
Konfidence	0,32	21,08
HM	10,74	320,79
DM	10,10	278,62

Tab.32 Hodnoty 100krát praného bavlněného materiálu

200 cyklů praní - bavlna-osnova	Tažnost [%]	Síla při přetrhu [N]
Střední hodnota	10,078	144,354
Směrodatná odchylka	0,213	4,897
Variační koeficient	2,117	3,392
Konfidence	0,19	4,29
HM	10,26	148,65
DM	9,89	140,06

Tab.33 Hodnoty 200krát praného bavlněného materiálu

## Bavlněný materiál-útek

0 cyklů praní - bavlna-útek	Tažnost [%]	Síla při přetrhu [N]
Střední hodnota	23,948	368,524
Směrodatná odchylka	1,885	60,849
Variační koeficient	7,871	16,512
Konfidence	1,65	53,34
HM	25,60	421,86
DM	22,30	315,19

Tab.34Hodnotynepranéhobavlněnémateriálu

100 cyklů praní - bavlna-útek	Tažnost [%]	Síla při přetrhu [N]
Střední hodnota	20,657	285,324
Směrodatná odchylka	1,377	61,667
Variační koeficient	6,665	21,613
Konfidence	1,21	54,05
HM	21,86	339,38
DM	19,45	231,27

Tab.35Hodnoty100krátpranéhobavlněnémateriálu

200 cyklů praní - bavlna-útek	Tažnost [%]	Síla při přetrhu [N]
Střední hodnota	18,458	127,324
Směrodatná odchylka	0,401	12,526
Variační koeficient	2,174	9,838
Konfidence	0,35	10,98
HM	18,81	138,30
DM	18,11	116,34

Tab.36Hodnoty200krátpranéhobavlněnémateriálu

## Směšový materiál-osnova

0 cyklů praní - směs-osnova	Tažnost [%]	Síla při přetrhu [N]
Střední hodnota	15,992	509,9
Směrodatná odchylka	0,660	20,27
Variační koeficient	4,129	3,975
Konfidence	0,58	17,77
HM	16,57	527,67
DM	15,41	492,13

Tab.37Hodnotynepranéhosm ěšovéhomateriálu

100 cyklů praní - směs-osnova	Tažnost [%]	Síla při přetrhu [N]
Střední hodnota	16,609	394,884
Směrodatná odchylka	0,675	21,568
Variační koeficient	4,063	5,462
Konfidence	0,59	18,90
HM	17,20	413,79
DM	16,02	375,98

Tab.38Hodnoty100krátpranéhomateriálu

200 cyklů praní - směs-osnova	Tažnost [%]	Síla při přetrhu [N]
Střední hodnota	17,222	253,1
Směrodatná odchylka	0,926	12,356
Variační koeficient	5,374	4,882
Konfidence	0,81	10,83
HM	18,03	263,93
DM	16,41	242,27

Tab.39Hodnoty200krátpranéhomateriálu

## Směsový materiál – útek

0 cyklů praní - směs-útek	Tažnost [%]	Síla při přetrhu [N]
Střední hodnota	20,586	561,2
Směrodatná odchylka	1,54	31,028
Variační koeficient	6,09	5,53
Konfidence	1,10	27,20
HM	21,69	588,32
DM	19,49	533,92

Tab.40 Hodnoty nepraného směsového materiálu

100 cyklů praní - směs-útek	Tažnost [%]	Síla při přetrhu [N]
Střední hodnota	21,903	474,354
Směrodatná odchylka	2,384	39,68
Variační koeficient	10,884	8,365
Konfidence	2,09	34,78
HM	23,99	509,3
DM	19,81	439,7

Tab.41 Hodnoty 100krát praného směsového materiálu

200 cyklů praní - směs-útek	Tažnost [%]	Síla při přetrhu [N]
Střední hodnota	22,218	302,96
Směrodatná odchylka	1,65	28,685
Variační koeficient	7,425	9,468
Konfidence	1,45	25,14
HM	23,6	328,10
DM	20,77	277,82

Tab.42 Hodnoty 200krát praného směsového materiálu